



Metodologia para avaliação de corredores de transporte de média e alta capacidade



Agradecimentos

O ITDP Brasil acredita que os corredores de transporte público de média e alta capacidade podem ser indutores de desenvolvimento urbano sustentável e inclusivo. A metodologia apresentada nesta publicação busca contribuir com o aprimoramento de políticas públicas e investimentos em mobilidade urbana, para promover cidades com mais qualidade de vida, maior acesso às oportunidades, menos emissões de gases de efeito estufa e poluentes locais.

A equipe do ITDP Brasil agradece a participação de todos os técnicos e especialistas que contribuíram ao longo do processo de desenvolvimento desta metodologia:

Eduardo Vasconcellos, Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP

Anie Amicci, Filipe Souza e Allan Messentier, Banco Nacional de Desenvolvimento - BNDES

Carlos Freire, Victor Calil, Daniela Costanzo e Graziela Castello, Centro Brasileiro de Análise e Planejamento - CEBRAP

Eduardo Leal, Fundação Getúlio Vargas - FGV-Rio

Carlos Henrique Carvalho e Vanessa Nadalin, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA

Rosário Macário, Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa

Maína Celidônio e Hélio Lopes, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio

Marcos Tognozzi, Secretaria Municipal de Transporte do Rio de Janeiro - SMTR

Joana Siqueira, Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro - FIRJAN

Daniel d'El Rey - Habitat Geo

Ludmila Ferreira Bandeira, Gláucia Maia de Oliveira, Danielle Costa de Holanda, Guadiana Lopes Cortizo, Cláudio Alves Ferreira Junior, Marcell Alexandre de O. Costa e Marcos Daniel Souza dos Santos, Ministério das Cidades

Mariana Mayumi Nazima e Elga Raquel da Silva Marques, Caixa Econômica Federal - CAIXA

Victor Hugo Moreira, Rommel Dias Marques Ribas Brandão e Luciano Coelho, Tribunal de Contas da União - TCU

Carlos Torggler, Controladoria Geral da União - CGU

Ficha Técnica

ITDP Brasil

Direção Executiva:

Clarisse Cunha Linke

Equipe de Programas:

Ana Nassar
Bernardo Serra
Beatriz Gomes Rodrigues
Danielle Hoppe
Diego Mateus da Silva
Gabriel T. de Oliveira
Iuri Moura
João Pedro Rocha
Letícia Bortolon
Rafael Gustavo S. Siqueira
Thiago Benicchio

Equipe de Comunicação:

Ananda Cantarino
Fábio Nazareth
Pedro Bürger
Rafaela Marques

Equipe Administrativa e Financeira:

Célia Regina Alves de Souza
Roselene Paulino Vieira

Ficha Técnica da publicação “Metodologia para avaliação de corredores de transporte de média e alta capacidade”

Setembro 2017 - versão 1.0

Coordenação:

Bernardo Serra

Coordenação-Adjunta:

Gabriel T. de Oliveira

Equipe técnica:

Ana Nassar
Clarisse Cunha Linke
Danielle Hoppe
Diego Mateus da Silva
Gabriel T. de Oliveira
Iuri Moura
Letícia Bortolon
Rafael Gustavo S. Siqueira
Thiago Benicchio

Revisão:

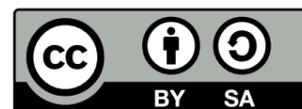
Rafaela Marques

Diagramação e arte final:

Pedro Bürger

Imagens:

Stefano Aguiar



Este trabalho está licenciado sob a Licença Atribuição-Compartilhado 3.0 Brasil *Creative Commons*. Para visualizar uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/br/>, ou mande uma carta para *Creative Commons*, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

Sumário

6	1. Introdução
7	Contexto e desafio
8	Objetivos
10	2. Metodologia
11	Premissas
11	Processo de construção
12	Limitações
12	Escala de análise e temas de avaliação
14	3. Perfil do corredor
18	4. Escala da cidade ou Região Metropolitana
20	Desenvolvimento urbano integrado
22	População próxima da rede de TMA (total e por faixa de renda)
24	Postos de trabalho próximos da rede de TMA
26	Unidades de Ensino Superior próximas da rede de TMA
28	Estabelecimentos de saúde próximos da rede de TMA
29	Números de integrações com a rede de TMA
32	5. Avaliação na escala do corredor
34	Acesso e equidade
36	Percepção dos usuários sobre despesa com transporte
37	Distância média entre travessias para pedestres
38	Percentual de travessias com condições seguras e acessíveis
40	Percentual de calçadas de acesso com condições adequadas
42	Qualidade do sistema de transporte público
44	Percepção dos usuários sobre qualidade do serviço
45	Tempo de deslocamento do usuário
46	Sustentabilidade Ambiental
48	Emissões de CO ₂ , NO _x e material particulado
50	Migração modal
52	6. Considerações finais
54	7. Referências bibliográficas
58	8. Anexos
59	8.1. Formulário para pesquisa de condições de acesso no entorno das estações e terminais
60	8.2. Orientações para pesquisa com usuários e exemplo de questionário
60	Definição e divisão de amostra
62	Exemplo de questionário a ser aplicado nas estações e terminais do corredor de TMA analisado
64	Descrição explicativa das perguntas do questionário

1 Introdução

Bem-vindo!
Welcome!

ACESSO
A

■ Contexto e desafio

O processo intenso de urbanização pelo qual o Brasil passou durante o século XX resultou na consolidação de um modelo de cidade excludente e com condições precárias de mobilidade urbana. Em grande parte das cidades e regiões metropolitanas brasileiras, o crescimento urbano resultou em ocupação dispersa, marcada pela desigualdade territorial. Neste processo, a abordagem de planejamento urbano dominante priorizou gerar condições favoráveis para a circulação de veículos particulares para deslocamento individual, cuja aquisição e uso foram amplamente incentivados por diversas políticas econômicas, em detrimento de maiores investimentos em transporte público de qualidade.

O desenvolvimento de cidades mais justas e sustentáveis requer profundas mudanças nos padrões de mobilidade e desenvolvimento urbano, de forma a garantir maior acesso às oportunidades econômicas, educacionais, culturais, serviços e lazer. A promoção desse novo paradigma exige maiores investimentos e prioridade para modos de transporte público e ativos (a pé ou de bicicleta), garantindo mobilidade a um maior número de pessoas com menor consumo de recursos, assim como maior integração entre as políticas setoriais de mobilidade urbana e uso e ocupação do solo.

Neste contexto, os sistemas de transporte público de média e alta capacidade, compostos por corredores de Bus Rapid Transit (BRT), Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), monotrilho, trem e metrô, possuem um papel fundamental. Tais sistemas se destacam por serem capazes de absorver um grande número de viagens na cidade, de forma mais rápida, confiável e prática para seus usuários se comparados aos sistemas de transporte coletivo convencional.

Pelo potencial de adensamento populacional e de atividades produtivas no seu entorno, estes corredores representam possíveis eixos estruturantes para o desenvolvimento urbano de uma cidade ou região metropolitana (RM). Para isso, o planejamento integrado do uso e ocupação do solo no entorno de estações desses corredores deve prever uso misto (comercial e residencial), mescla de grupos sociais e infraestrutura adequada para transportes ativos. Estas medidas são fundamentais para promover cidades mais inclusivas, equilibradas e com baixa emissão de poluentes.

Nas últimas décadas, os investimentos nestes sistemas de transporte não foram suficientes para acompanhar o aumento populacional e o espraiamento dos espaços urbanos brasileiros. O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), realizado entre 2007 e 2014, permitiu aumentar a infraestrutura de transportes nas cidades brasileiras. No entanto, este avanço representa ainda um acréscimo ínfimo se comparado às necessidades de deslocamento da população¹. Nesse contexto, grande parcela da população urbana ainda vive longe das áreas atendidas por esses sistemas, principalmente as pessoas pertencentes aos grupos de menor renda. A distância em relação à infraestrutura de transporte afasta as pessoas das oportunidades da cidade, obrigando-as a enfrentar deslocamentos diários longos para acessar locais de trabalho, serviços e lazer. Estes deslocamentos também ocorrem em um ambiente de crescente aumento de emissões de poluentes locais e de gases de efeito estufa relacionados ao transporte urbano, assim como de altas taxas de mortalidade no trânsito.

¹ Mais informações podem ser encontradas no estudo Desafios e oportunidades para a expansão do transporte de média e alta capacidade do Brasil, disponível em: <http://itdpbrasil.org.br/transportenobrasil/>

Entre o final da década de 2000 e meados da década de 2010, foram aprovados grandes investimentos federais para a expansão de infraestrutura de transporte público no país. Entretanto, desafios técnicos e políticos ao longo dos processos de elaboração e seleção de projetos prejudicaram a sua implementação nos prazos desejados, bem como o alcance dos impactos esperados nas condições de mobilidade urbana das cidades brasileiras.

Para otimizar a alocação de recursos em infraestrutura de transporte público de média e alta capacidade é fundamental estabelecer indicadores que permitam avaliar os resultados dos projetos implementados, bem como extrair aprendizados a serem considerados em futuros ciclos de investimentos. Com base em experiências de avaliação de projetos no país desde 2013², o Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP) busca contribuir para o aprimoramento das políticas públicas por meio da consolidação de uma metodologia de avaliação dos resultados da implementação de infraestrutura de transporte público de média e alta capacidade.

Objetivos

Esta metodologia é baseada em um conjunto de indicadores desenvolvido para avaliar os resultados da implementação de **corredores de transporte público de média e alta capacidade (TMA)** no que se refere (i) à integração entre políticas de transporte e uso do solo, (ii) ao aprimoramento das condições de mobilidade e melhoria da experiência dos usuários, e (iii) à redução de potenciais externalidades ambientais³.

Delimitação do objeto de estudo

A metodologia apresentada neste documento foi desenvolvida para a avaliação de corredores de **TMA** (trem, metrô, monotrilho, VLT e BRT). Neste trabalho são considerados BRT e VLT os corredores que atendam à classificação mínima "Básica" do "Padrão de Qualidade BRT"⁴ desenvolvido pelo ITDP (2016). Para esta análise, deve haver infraestrutura segregada com prioridade de passagem, alinhamento das vias, cobrança de tarifa fora do veículo, tratamento das interseções e embarque em nível.

Faixas dedicadas e corredores de ônibus convencionais e/ou que aceitam a circulação de táxis, bondes em tráfego misto, sistemas de transporte complementares coletivos e individuais (*paratransit*) não são classificados como corredores de **TMA**.

Nesta metodologia, adotou-se o termo **corredor de transporte público** para contemplar a infraestrutura segregada que permite a circulação de veículos sobre pneus e trilhos. Da mesma forma, o termo **veículo** é utilizado ao longo do documento para referir-se tanto aos ônibus que circulam em corredores de BRT como às composições de trem, metrô, monotrilho ou VLT.

² Desde 2013 o ITDP analisou os resultados da implementação dos corredores de BRT Transoeste (disponível em <http://itdpbrasil.org.br/brt-transoeste/>), Transcarioca (disponível em <http://itdpbrasil.org.br/brt-transcarioca/>) e de Guangzhou na China (disponível em <http://www.itdp-china.org/guangzhoufenxi/>)

³ Externalidades correspondem a efeitos gerados por uma atividade que afeta partes não envolvidas nesta atividade ou a sociedade em geral. Na implementação e operação de um corredor de transporte pode-se produzir externalidades ambientais, tais como a emissão de gases poluentes, ruídos, contaminação do solo e de recursos hídricos, geração de resíduos, destruição de ecossistemas ou alteração da paisagem.

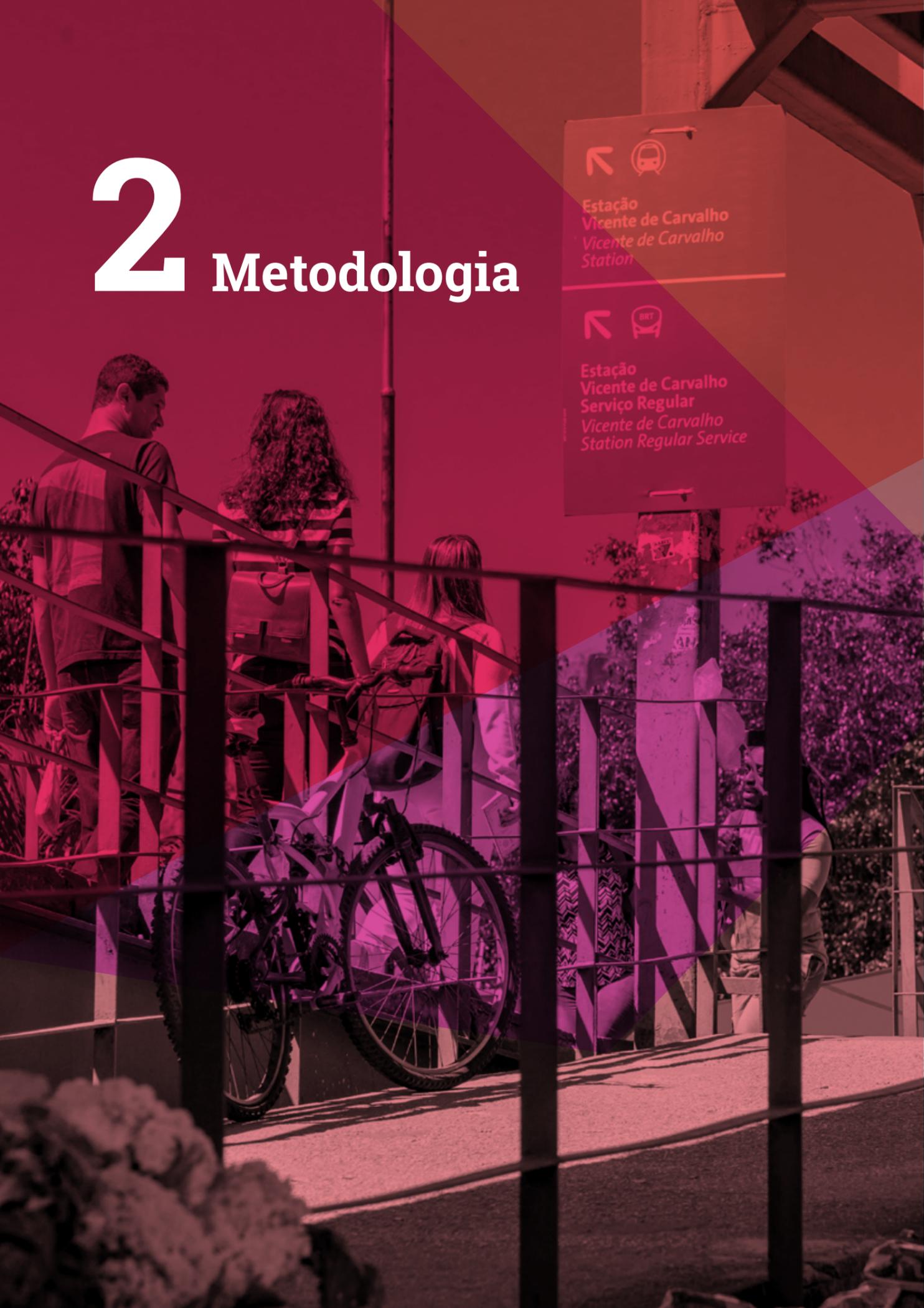
⁴ Mais informações sobre o Padrão de Qualidade BRT (2016) podem ser encontradas em <http://itdpbrasil.org.br/padrao-de-qualidade-brt/>

Por meio deste trabalho, o ITDP Brasil busca promover práticas de avaliação de projetos de corredores concluídos e operacionais, bem como fornecer subsídios para auxiliar gestores públicos e agentes financeiros envolvidos nestes processos. Em última instância, espera-se que esta metodologia também contribua para que futuros investimentos em transporte público possam ampliar os resultados positivos, promovendo maior integração entre transporte e desenvolvimento urbano, garantindo o acesso à cidade e às oportunidades para toda população.

Este trabalho visa contribuir para o aumento da eficácia das políticas públicas, no sentido de aprimorar os processos de análise, seleção, priorização e avaliação de projetos que recebem recursos públicos e privados. Embora o foco seja avaliar os corredores em operação, alguns indicadores podem ser aplicados e discutidos no momento de análise e seleção de futuros projetos, os quais serão destacados ao longo do texto.

É importante ressaltar que os resultados apurados pelos indicadores recomendados nesta metodologia buscam colaborar para fornecer subsídios complementares que não substituem outros recursos técnicos, como pesquisas Origem e Destino, estudos de viabilidade técnica e econômica e estudos de licenciamento ambiental, tampouco os esforços para alinhamento entre os instrumentos de planejamento urbano e de transporte necessários para justificar e dar embasamento às decisões de investimentos em infraestrutura de mobilidade urbana.

2 Metodologia



■ Premissas

Os resultados dos indicadores que compõem esta metodologia devem ser analisados de forma conjunta, considerando particularidades das cidades e RMs onde os corredores estão inseridos. Devido às diferenças de contexto e à inexistência de histórico de dados apurados, estes resultados não podem ser comparados diretamente entre RMs e cidades que apresentam características diferentes e não permitem uma escala de pontuação de corredores⁵.

As escalas de análise, os temas e indicadores definidos nesta metodologia foram escolhidos de forma a permitir avaliar em que medida a implementação de um corredor de **TMA** contribuiu para **(i)** a maior integração entre políticas de transporte e uso do solo, **(ii)** a melhoria das condições de mobilidade dos usuários e **(iii)** a redução de potenciais externalidades ambientais. Neste sentido, ela não inclui métricas econômicas, financeiras e operacionais da infraestrutura de transporte analisada.

Para ampliar sua contribuição e facilitar sua replicação por gestores públicos e agentes financiadores, foram priorizados indicadores que requerem a coleta de dados de fácil acesso e disponíveis para todas as cidades brasileiras.

■ Processo de construção

A metodologia foi desenvolvida de forma a manter alinhamento com os eixos temáticos e indicadores definidos pelo Grupo de Trabalho de Indicadores do Ministério das Cidades, criado em 2015 para o monitoramento da Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei nº 12.587/12). A definição das escalas, temas e indicadores propostos foi realizada com base em extensa revisão de referências nacionais e internacionais, entre as quais destacam-se:

- Lynn Scholl, Cesar Bouillon, Daniel Oviedo and Lisa Corsetto, 2017. *Transport & urban poverty: The effects of BRT systems on accessibility and mobility for low income populations in Cali and Lima.*
- Associação Nacional de Transporte Público, 2015. Avaliando a qualidade da mobilidade urbana: aplicação de metodologia experimental.
- World Bank, 2007. *Conducting Impact Evaluation in Urban Transport.*
- Márcia Barone e Jorge Rebelo, 2004. *Potential impact of metro's line 4 on poverty in the São Paulo metropolitan region (SPMR).*
- Yousaf M. Shah, 2012. *Diagnosing Transportation: Developing Key Performance Indicators To Assess Urban Transportation Systems.*
- Karst T. Geurs and Bert van Wee, 2004. *Land-use/transport Interaction Models as Tools for Sustainability Impact Assessment of Transport Investments: Review and Research Perspectives.*
- Banister, 1996. *Energy, quality of life and the environment: the role of transport.*
- Linda Steg and Robert Gifford, 2005. *Sustainable transportation and quality of life.*
- Rémy Prud'homme, Pierre Kopp, Juan Pablo Bocarejo, 2005. *Évaluation économique de la politique Parisienne des transports.*
- Marta Corrêa Dalbem, Luiz Brandão e T. Diana L. van Aduard de Macedo-Soares, 2010. Avaliação econômica de projetos de transporte: melhores práticas e recomendações para o Brasil.

⁵ Por exemplo, um dos indicadores propostos na metodologia é o percentual da população total de uma cidade ou RM que reside em uma distância de até um quilômetro de uma estação ou terminal de transporte público de média e alta capacidade. O aumento de um ponto percentual deste indicador pode ter significados diferentes que dependem das particularidades do desenvolvimento urbano de cada cidade ou região metropolitana analisada. Neste sentido é importante que os indicadores propostos nesta metodologia sejam analisados de forma conjunta, considerando as especificidades de cada cidade ou região metropolitana onde o corredor analisado está inserido.

A metodologia foi estruturada em duas escalas de análise com objetivos, temas, indicadores e momentos de aplicação detalhados em suas respectivas seções. Para cada escala de análise foram priorizados indicadores com base em critérios de replicabilidade, disponibilidade de dados e foco em resultados para os temas definidos.

O processo de construção da metodologia envolveu consulta a diversos especialistas que atuam no tema de mobilidade urbana ou em procedimentos de avaliação de impacto e pesquisa de percepção. Foi realizada também uma primeira aplicação-teste nos corredores de BRT Via Livre da Região Metropolitana do Recife, que resultou na revisão de alguns indicadores propostos inicialmente.

■ Limitações

Os resultados desta avaliação não se constituem em uma avaliação de impacto, pois não permitem isolar a influência de outras intervenções e estabelecer relação causal entre a implementação do corredor e os benefícios identificados. As avaliações de impactos apresentam diversos desafios metodológicos e demandam recursos humanos, financeiros e de tempo que dificultam sua replicabilidade por gestores públicos e organizações da sociedade civil.

Nesta metodologia foram priorizados indicadores que possam ser replicados com agilidade por grande parte dos gestores envolvidos em processos de elaboração, análise, avaliação, priorização e seleção de projetos. Neste contexto não foi possível contemplar aspectos importantes referentes à implementação de novas infraestruturas de transporte, tais como: gentrificação, segurança viária, valorização imobiliária, remoções e desapropriações e urbanização de áreas rurais. Tampouco foram feitas análises com recortes por gênero ou raça. A consideração destes temas enriquecerá as análises propostas nesta metodologia em pesquisas futuras.

■ Escalas de análise e temas de avaliação

A aplicação desta metodologia se inicia com uma etapa de levantamento do **Perfil do Corredor** - que inclui informações sobre o investimento realizado, as características dos elementos de infraestrutura (estações, vias, frota, sistemas de bilhetagem, controle e informação), demanda e operação, bem como sobre o entorno de estações e terminais.

A partir desta etapa preliminar, a avaliação dos resultados da implementação de corredores de **TMA** ocorre em duas escalas de análises:

- **Escala da Cidade ou da Região Metropolitana:** análise de temas e indicadores que avaliam as contribuições do corredor na cidade ou RM analisada, no que se refere à promoção do desenvolvimento urbano integrado.
- **Escala do Corredor:** análise de temas e indicadores relacionados às contribuições do corredor na escala local, no que se refere à melhoria das condições de mobilidade dos seus usuários, com a avaliação das condições mínimas de acesso às estações e da redução de externalidades ambientais.

Cada uma destas escalas de análise possui um momento de aplicação que será especificado em sua respectiva introdução.

Aplicação das escalas de análise

Em algumas cidades e regiões metropolitanas, há corredores de transporte público que possuem características de infraestrutura de média e alta capacidade em apenas parte de sua extensão. Nesses casos, recomenda-se que estas diferenças sejam registradas no momento de levantamento de informações sobre o **perfil do corredor**, e que os indicadores referentes à avaliação na **escala da cidade ou região metropolitana** sejam aplicados apenas nas áreas de estação inseridas no trecho em que o corredor atende aos critérios para classificação como média e alta capacidade.

Por outro lado, a realização da pesquisa de percepção com usuários na escala do corredor deve ser realizada em toda a extensão do mesmo, uma vez que este esteja totalmente concluído. A coleta de dados que indiquem a percepção dos usuários em toda a extensão do corredor é importante para considerar a articulação da infraestrutura com a dinâmica de deslocamento na cidade após sua consolidação. Além disso, a pesquisa com os usuários é essencial para compreender a opinião do público, que afinal deve ser o principal foco de qualquer esforço de planejamento de transporte público ou intervenção urbana.

Uma visão geral da metodologia é apresentada na figura abaixo e detalhada nas seções seguintes do documento.



3 Perfil do Corredor



O levantamento do **perfil do corredor** tem como objetivo identificar suas principais características de investimento, governança, infraestrutura, sistemas, demanda, operação e do entorno de suas estações e terminais. A seguir será apresentado o escopo do levantamento de informações e método de coleta de dados.

- **Escopo:** esta etapa do levantamento de informações deve contemplar a extensão completa e todas as estações do corredor de **TMA** analisado. Nos casos em que o corredor possua características de infraestrutura de **TMA** em apenas parte de sua extensão, o levantamento de informações deverá considerar as diferenças de características de estações e via conforme indicado nos itens da tabela 1.
- **Método de coleta de dados:** esta avaliação é realizada por meio de pesquisa em fontes de informação diversas, tais como secretarias municipais, estaduais, governo federal (instituições nacionais de estatísticas, ministérios), agentes financiadores, operadores, e organizações internacionais. Para os itens cujas informações não puderem ser adquiridas pela consulta às fontes listadas, pode-se recorrer a verificações de campo.

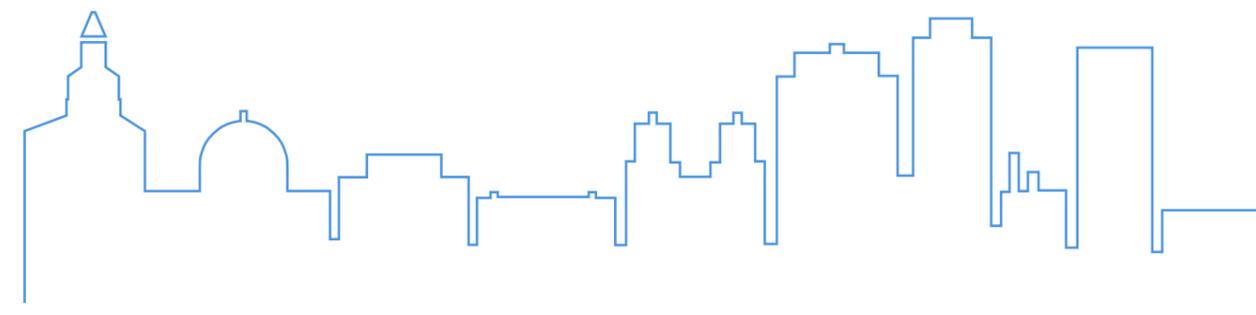
Nota importante: este levantamento de informações pode ser iniciado na fase de implementação do projeto, mas só poderá ser plenamente concluído quando o corredor analisado iniciar sua operação.

A tabela na página a seguir apresenta uma sugestão das informações que podem ser reunidas. Essa lista pode ser adaptada conforme o projeto, tipo de infraestrutura de transporte público analisada e contexto no qual o corredor está inserido.

	Item de Perfil do Corredor	Detalhes	Fontes
Características de investimento			
1	Investimento total (R\$)	Valor do investimento total, discriminando valor gasto com desapropriação/reassentamento, remoções de interferências e projeto	
2	Entes federativos envolvidos	Participação dos entes federativos envolvidos no investimento realizado	- Secretarias Municipais - Secretarias Estaduais
3	Fontes de financiamento e recursos mobilizados	Informação sobre financiamento e recursos, instituições financeiras envolvidas e contrapartida local	- Ministério das Cidades - Agentes financiadores
4	Data de início da obra	Dia, mês e ano de início da obra	
5	Data de início da operação	Dia, mês e ano de início da operação	
Características de governança			
6	Planejamento e gestão	Órgão responsável pelo planejamento e gestão	- Secretarias Municipais
7	Construção	Órgão responsável pela construção	- Secretarias Estaduais
8	Operação	Órgão responsável pela operação	- Operadores
Características de infraestrutura - Vias			
9	Tipo de infraestrutura	Descrição da infraestrutura instalada	
10	Extensão	Extensão da infraestrutura de TMA em quilômetros	- Secretarias Municipais - Secretarias Estaduais - Operadores - Verificações em campo - <i>Google Earth</i>
Características da infraestrutura – Estações			
11	Quantidade de estações	Quantidade de estações no corredor de TMA	
12	Forma de cobrança	Forma de cobrança da tarifa para uso do serviço	
13	Características da infraestrutura	Descrição da infraestrutura das estações: aberta, fechada, coberta, etc.	- Secretarias Municipais - Secretarias Estaduais - Operadores
14	Segurança	Descrição da infraestrutura para segurança nas estações	- Verificações em campo - <i>Google Earth</i>
15	Estacionamento de bicicletas	Quantidade e percentual de estações que possuem estacionamento para bicicleta e suas características	
16	Estacionamento para automóveis no entorno de estações	Quantidade de estacionamentos próximos de estações, localização, quantidade de vagas e existência de incentivos para integração com transporte público	

	Item de Perfil do Corredor	Detalhes	Fontes
Características da frota			
17	Tipos de veículo, quantidade e capacidade	Tipos de veículo, com respectiva quantidade e capacidade e passageiros	
18	Tecnologia do combustível	Tecnologia do combustível utilizada no corredor	- Secretarias Municipais - Secretarias Estaduais - Operadores
19	Acessibilidade	Medidas para garantir acessibilidade da frota utilizada	
Características dos sistemas			
20	Sistema de controle	Sistemas de controle utilizados para monitorar a operação	
21	Sistema de bilhetagem	Sistema de bilhetagem e integração tarifária existente	- Secretarias Municipais - Secretarias Estaduais - Operadores
22	Sistema de informação	Sistema de informações disponível para o usuário	- Website - Redes sociais: <i>Facebook, Twitter, etc.</i>
23	Sistemas de comunicação com usuários	Canais de comunicação disponibilizados para enviar informações e interagir com usuários	
Características da demanda e operação			
24	Demanda diária prevista	Demanda diária de passageiros prevista para o corredor	
25	Demanda diária atual	Demanda diária de passageiros atual do corredor	
26	Perfil da demanda: perfil de embarque e desembarque no corredor	Dados de embarque e desembarque por estação e sua distribuição ao longo do dia	- Secretarias Municipais - Secretarias Estaduais - Operadores - Quadro de horários
27	Tipos de serviços disponíveis e frequência	Tipos de serviços e frequência disponíveis no corredor	
28	Subsídio à operação	Informações sobre subsídios à operação: valor total e fonte de custeio	
Características do entorno de estações e terminais			
29	Quantidade e nomes de bairros atendidos	Número e nomes dos bairros atendidos por todas as estações do corredor, considerando uma área de abrangência de um quilômetro de raio em seu entorno	- Secretarias Municipais - Secretarias Estaduais
30	Características socioeconômicas dos bairros atendidos	Informações de população e densidade, emprego e IDH dos bairros atendidos pelo corredor implantado	- Análise com Sistema de Informação Geográfica com dados do IBGE, PNUD Brasil e RAIS
31	Passagem por Área de Proteção Integral	Descrição de áreas de proteção integral pelas quais o corredor eventualmente passa	- Órgãos ambientais - Estudos de impacto ambiental
32	Desapropriações	Número de famílias desapropriadas para a construção do corredor	

4 Escala da Cidade ou Região Metropolitana



A avaliação na escala Cidade ou RM busca analisar em que medida a implementação do corredor de TMA contribuiu para promover maior articulação entre transporte e uso do solo e ampliar o acesso às oportunidades.

Esta avaliação contempla um total de cinco indicadores referentes aos temas de desenvolvimento urbano integrado. A seguir serão apresentados o escopo de análise e método de coleta de dados.

- **Escopo:** esta avaliação deve ser realizada somente em **área de estação ou terminal** onde o corredor é qualificado como **TMA**. A área de estação ou terminal corresponde ao entorno de estação a partir de uma distância linear (*buffer*) de um quilômetro de raio. Esta distância foi definida por ser considerada razoável para acesso em até 15 minutos a pé, considerando uma velocidade média de deslocamento de 4 km/h. Cabe observar que a distância linear de um quilômetro não necessariamente corresponde à distância real de caminhada, por desconsiderar aspectos topográficos ou da malha viária urbana. No entanto, o uso do *buffer* é sugerido nesta metodologia de forma a garantir a aplicabilidade dos indicadores e a comparabilidade dos resultados entre diversas cidades que não possuem uma base de dados para realização de análises mais detalhadas.
- **Método de coleta de dados:** esta avaliação é realizada por meio de pesquisas e análises de dados secundários em *software* de informações geográficas. Esta avaliação inclui a manipulação de bases de dados estatísticos e geoespaciais de instituições públicas e institutos de pesquisa.

Nota Importante: esta avaliação pode ser realizada antes e após a implementação do corredor de TMA. No caso de projetos implementados, a análise pode ser realizada assim que as estações e terminais estiverem construídos, sem que seja necessária a entrada em operação. Os indicadores previstos nesta escala de avaliação podem também ser utilizados para simular os resultados da implementação de um corredor que está sendo projetado, gerando subsídios para os processos de elaboração e seleção de novos projetos.



Esquema conceitual para ilustração da área de estação ou terminal. Elaborado por ITDP Brasil.



Desenvolvimento Urbano Integrado

Nesta escala de avaliação, os indicadores se relacionam ao tema do Desenvolvimento Urbano integrado, e têm como objetivo avaliar se a implementação de um corredor foi realizada de forma articulada com as políticas de desenvolvimento urbano locais e demais políticas setoriais, tais como saúde e educação. Assim, é possível analisar se o corredor foi planejado de modo a (i) promover um desenvolvimento urbano mais compacto atendendo áreas consolidadas com presença significativa de população e com oferta de oportunidades e serviços e (ii) gerar possibilidades de integração com rede de **TMA** existente em uma cidade ou região metropolitana.

A maior proximidade do corredor para a população e a maior integração com a rede de transporte público contribuem para ampliar o acesso às oportunidades da cidade, assim como para a sustentabilidade financeira da infraestrutura implementada⁶.

-
- População próxima da rede de **TMA** (total e por faixa de renda)
 - Postos de trabalho próximos da rede de **TMA**
 - Unidades de Ensino Superior próximas da rede de **TMA**
 - Estabelecimentos de saúde próximos da rede de **TMA**
 - Números de integrações com a rede de **TMA**

⁶ UN-Habitat, 2013. *Urban Planning for City Leader*. Disponível em <<http://www.mypsup.org/content/libraryfiles/81.pdf>>



Desenvolvimento Urbano Integrado

População próxima da rede de TMA (total e por faixa de renda)



Unidade
Percentual

Fonte de Dados

- Mapeamento da infraestrutura de transporte realizado por prefeituras, estados, agências metropolitanas e institutos de pesquisa. Para este fim, também podem ser utilizados os dados de localização dos corredores de TMA disponibilizados pelo ITDP⁷.

- Dados demográficos e de rendimento domiciliar *per capita* disponibilizados por setores censitários pelo IBGE no Censo Demográfico 2010⁸.

Descrição

O indicador avalia o percentual da população de uma cidade ou RM que reside a uma distância linear de um quilômetro de uma estação ou terminal de um corredor de TMA. A população analisada também é desagregada por faixa de renda.

O que é avaliado

Este indicador avalia em que medida a implementação de um novo corredor contribui para aumentar o percentual da população próxima da rede de TMA.

Os principais espaços urbanos brasileiros são caracterizados por desigualdades na cobertura da rede de TMA. Espera-se que a implementação de novos corredores contribua para aumentar a cobertura, de modo que essa opção de modo de deslocamento seja atrativa e acessível para o uso diário.

Além disso, a análise sobre a diferença de cobertura entre faixas de renda permite avaliar em que medida a implementação de novos corredores de transportes contribui para reduzir ou exacerbar as desigualdades na distribuição desta infraestrutura no território. Para esta análise por faixa de renda, sugere-se a utilização das faixas de rendimento domiciliar per capita entre 0 e ½ salário mínimo (SM), entre ½ e 1 SM, entre 1 e 3 SM e acima de 3 SM. No entanto, pode-se adequar as faixas de renda conforme especificidades locais dentro das limitações impostas pelo uso de dados disponibilizados pelo IBGE no nível dos setores censitários.

Método de Apuração

1. Identificar os setores censitários inseridos total ou parcialmente na área de estação ou terminal da rede de transporte público de média e alta capacidade, antes e depois da implementação do corredor analisado.
2. Estimar a população total e o número de domicílios nas respectivas faixas de renda presentes nas áreas de estações ou terminais antes e depois da implementação do corredor, com base nos dados por setor censitário.
3. Dividir a população e os domicílios de cada faixa de renda pela população total e o número total de domicílios das respectivas faixa de renda.
4. Calcular a contribuição do corredor para o aumento da população vivendo próximo aos corredores de TMA, considerando o percentual total e por faixa de renda. Deve ser aplicada a fórmula abaixo:

$$\text{Evolução da população total coberta} = \left[\frac{(\text{Pop} \cdot \text{TMA})_{\text{Depois}} - (\text{Pop} \cdot \text{TMA})_{\text{Antes}}}{\text{Pop. na Cidade ou RM}} \right] * 100$$

1. Pop. TMA: população inserida nas áreas de estação da rede de TMA
2. Depois: depois da implementação do corredor de TMA
3. Antes: antes da implementação do corredor de TMA

$$\text{Evolução da população coberta na faixa de renda } i = \left[\frac{(\text{Dom} \cdot \text{TMA})_{\text{Depois}} - (\text{Dom} \cdot \text{TMA})_{\text{Antes}}}{\text{Dom} \cdot i \text{ na Cidade ou RM}} \right] * 100$$

Dom. i TMA: domicílios na faixa de renda i inserida nas áreas de estação da rede de TMA

Dom. i Total: total de domicílios na faixa de renda i.

Foram consideradas as faixas de renda: até ½ salário mínimo, entre ½ e 1 SM, entre 1 e 3 SM e acima e 3 SM

Depois: depois da implementação do corredor de TMA

Antes: antes da implementação do corredor de TMA

7 Disponível em <<https://goo.gl/pq9GcV>>. Acesso em 21/06/2017.

8 Disponível em <<https://goo.gl/HvKUaQ>>. Acesso em 21/06/2017.



Desenvolvimento Urbano Integrado

População próxima da rede de TMA (total e por faixa de renda) - cont.

Limitações

- A distância linear de um quilômetro representada por um *buffer* simples não permite incluir variáveis de topografias, desenho viário e possíveis barreiras que influenciam a distância e o tempo de caminhada para acesso à estação.
- O indicador não considera a capacidade do corredor, características de acessibilidade, qualidade do serviço e do projeto de intervenção urbana.
- O método de cálculo considera que a população de cada setor censitário está distribuída uniformemente em sua área (densidade populacional constante).
- Os dados de população no nível de setor censitário fornecidos pelo IBGE possuem periodicidade decenal, não permitindo avaliação da evolução antes e depois da implementação do corredor de TMA.
- Para a análise por faixa de renda é necessário realizar uma aproximação da população a partir de dados disponibilizados por domicílios fornecidos pelo IBGE.
- Este indicador considera apenas a proximidade de população em relação à rede de transporte público e não incorpora uma avaliação de sua acessibilidade. No entanto, embora a proximidade de uma estação não seja uma condição suficiente para garantir a acessibilidade, ela representa um dos fatores que permitem aumentar o acesso da população ao transporte para maior número de destinos e às oportunidades no território.



Desenvolvimento Urbano Integrado

Postos de trabalho próximos da rede de TMA



Unidade

Percentual

Fonte de Dados

- Mapeamento da infraestrutura de transporte realizado por prefeituras, estados, agências metropolitanas e institutos de pesquisa. Para este fim, também podem ser utilizados os dados de localização dos corredores de TMA disponibilizados pelo ITDP⁹.

- Dados de localização dos estabelecimentos por CEP e respectivos postos de trabalho disponibilizados pela Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho (MTPS)¹².

Descrição

O indicador avalia o percentual de postos de trabalho privados de uma cidade ou RM localizados a uma distância linear de um quilômetro de uma estação ou terminal de um corredor de **TMA**.

O que é avaliado

Este indicador avalia em que medida a implementação de um novo corredor contribui para aumentar o percentual de oportunidades de trabalho próximos à rede de **TMA**, considerando uma distância linear medida por um *buffer* de um quilômetro no entorno das estações e terminais.

O deslocamento para o local de trabalho representa o principal motivo das viagens nas grandes cidades brasileiras⁹. Além disso, análises empíricas conduzidas por Guerra e Cervero¹⁰ indicam que o uso de transporte público e a viabilidade econômica de sua infraestrutura aumentam em áreas de estação com elevadas densidades demográficas e de oportunidades de emprego.

Espera-se que a implementação de novos corredores contribua para aumentar o percentual de postos de trabalho privados próximos da rede de **TMA**, tornando o principal destino de viagens nas grandes cidades mais acessível por transporte público.

Cabe ressaltar que este indicador tem por foco somente os postos de trabalho privados, devido às inconsistências identificadas na base de dados disponibilizada publicamente pelo Ministério do Trabalho. Em estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2016) identificou-se imprecisões referentes à localização dos postos de trabalho para os setores da Classificação Nacional de Atividades Econômicas 1.0 (CNAE 1.0) a seguir:

- 40. Eletricidade, gás e água quente
- 41. Captação, tratamento e distribuição de água
- 60. Transporte terrestre
- 62. Transporte aéreo
- 74. Serviços prestados principalmente às empresas
- 75. Administração pública, defesa e seguridade social
- 90. Limpeza urbana e esgoto e atividades relacionadas

Diversos estabelecimentos destes setores declaram que todos os seus colaboradores trabalham em um único endereço, quando na realidade as atividades são exercidas em diversas unidades distribuídas no território. Devido à baixa confiabilidade dos registros, nesta metodologia todos os dados referentes aos estabelecimentos de administração pública, defesa e seguridade social tiveram seus postos de trabalho declarados iguais a zero, conforme método de tratamento estatístico conhecido como *trimming*¹³.

9 Dados das pesquisas de origem e destino da Região Metropolitana de São Paulo, do Recife e do Rio de Janeiro demonstram que o deslocamento para acessar o local de trabalho representa mais de 40% dos motivos de viagem declarados (Fonte: Pesquisa de Mobilidade RMSp (2012), PDTU RMRJ (2003), Pesquisa Origem e Destino da RMR (1998))

10 GUERRA & CERVERO, 2011. *Urban Densities and Transit: A Multi-dimensional Perspective*. Disponível em: <<http://www.reconnectingamerica.org/resource-center/browse-research/2011/urban-densities-and-transit-a-multi-dimensional-perspective/>> Acesso em 21/06/2017.

11 Disponível em <<https://goo.gl/pq9GcV>>. Acesso em 21/06/2017.

12 Disponível em <<https://goo.gl/s93vfz>>. Acesso em 21/06/2017.

13 O método de *trimming* consiste em tratamento estatístico que corresponde a igualar a zero todas as observações que possuem baixa confiabilidade conforme descrito por Ghosh & Vogt (2012).



Desenvolvimento Urbano Integrado

Postos de trabalho próximos da rede de TMA - cont.

Em relação aos demais setores identificados com registros inconsistentes adotou-se um procedimento de imputação de valores, substituindo os valores acima do 95º percentil pelo valor observado no limiar inferior deste percentil, método conhecido como winsorização¹⁴.

Método de Apuração

1. Realizar o tratamento dos microdados de localização de estabelecimentos por CEP¹⁵ disponibilizados pelo Ministério do Trabalho conforme procedimento descrito acima.
2. Mapear a localização dos postos de trabalho privados na cidade ou RM analisada.
3. Geocodificar os postos de trabalho privados na cidade ou RM analisada pelo CEP dos estabelecimentos listados.
4. Identificar os postos de trabalho privados localizados nas áreas de estações ou terminais da rede de **TMA** antes e depois da implementação do corredor.
5. Calcular a contribuição do corredor para o aumento do percentual de postos de trabalho privados próximos aos corredores de **TMA** conforme fórmula abaixo:

$$\text{Evolução de postos de trabalhos cobertos} = \left[\frac{(\text{Postos de trabalho } TMA)_{\text{Depois}} - (\text{Postos de trabalho } TMA)_{\text{Antes}}}{\text{Postos de trabalho na Cidade ou RM}} \right] * 100$$

Postos de trabalho _{TMA}: Postos de trabalho privados inseridos nas áreas de estação da rede de **TMA**

Depois: depois da implementação do corredor de **TMA**

Antes: antes da implementação do corredor de **TMA**

Limitações

- O método utilizado para tratamento dos dados exclui os postos de trabalho do setor público, assim como algumas observações para outros cinco setores cujos dados de localização apresentam imprecisões. Dependendo da cidade ou região metropolitana, a exclusão destes postos de trabalho pode significar a eliminação de uma quantidade significativa de observações.
- A geocodificação dos postos de trabalho privados por CEP também pode gerar erros de precisão, pois os dados públicos disponibilizados pelo MTPS não possuem informação do nome e número da rua onde o estabelecimento está localizado.
- Os dados disponibilizados pela RAIS não incluem postos de trabalho informais.
- Assim como para o indicador anterior, também identificamos as limitações a seguir:
 - * A distância linear de um quilômetro representada pelo *buffer* não permite incluir variáveis de topografias, desenho viário e possíveis barreiras que influenciam a distância e tempo de caminhada para acesso à estação.
 - * O indicador não considera a capacidade, características de acessibilidade, qualidade do serviço e inserção urbana do corredor de **TMA**.

14 De acordo com Ghosh & Vogt (2012) o desafio de usar bases de dados mais robustas e insensíveis a valores muito distantes de outras observações (*outliers*) pode ser solucionado por meio do método de winsorização. Este método consiste em modificar os *outliers* por valores mais plausíveis. Segundo os autores, uma prática comum em tratamento de base estatística é substituir todos os valores acima do 95º percentil pelo valor observado no 95º e todos os valores abaixo do 5º percentil pelo valor observado no 5º percentil. No caso dos dados da RAIS, a inconsistência de dados identificada está relacionada a declaração de número elevado e não fidedigno em em somente um endereço (IPEA, 2016). Nesta metodologia sugere-se a realização apenas da substituição dos valores acima do 95º percentil.

15 Embora a localização por CEP não gere os resultados mais precisos, optou-se por utilizar esta base de dados disponível publicamente para todos os municípios do Brasil no site do Ministério do Trabalho.



Desenvolvimento Urbano Integrado

Unidades de Ensino Superior próximos da rede de TMA



Unidade

Percentual de unidades de Ensino Superior

Fonte de Dados

- Mapeamento da infraestrutura de transporte realizado por prefeituras, estados, agências metropolitanas e institutos de pesquisa. Para este fim, também podem ser utilizados os dados de localização dos corredores de TMA disponibilizados pelo ITDP¹⁷.

- Dados de localização das unidades de Ensino Superior disponibilizados pelo Ministério da Educação (MEC)¹⁸.

Descrição

O indicador avalia o percentual de unidades de Ensino Superior de uma cidade ou RM localizados a uma distância linear de um quilômetro de uma estação ou terminal de um corredor de TMA.

O que é avaliado

Este indicador avalia em que medida a implementação de um novo corredor contribui para aumentar o percentual de unidades de Ensino Superior próximas da rede de TMA.

O deslocamento para o local de estudo está entre os principais motivos de viagem nas grandes cidades brasileiras¹⁶. Portanto, a integração entre a localização dos equipamentos de educação com a rede de transporte público das cidades é um dos fatores essenciais para facilitar o acesso às oportunidades de formação e estimular o uso do transporte público.

Para esta análise optou-se por considerar apenas as unidades de Ensino Superior. Este tipo de estabelecimento se caracteriza como pólo gerador de viagens que, dependendo da sua localização em relação à rede de transporte, pode ter influência significativa sobre a matriz modal de uma cidade ou RM. Neste sentido, a alta demanda de deslocamentos gerada pela necessidade de acessar o local de estudo ou de trabalho não pode ser atendida unicamente por rede de transportes ativos ou modos de transporte de menor capacidade como ônibus convencionais, sendo desejável a sua integração com a rede de TMA.

O mapeamento deve considerar de unidades de Ensino Superior públicas e privadas abaixo:

- Institutos Federais
- Faculdades
- Centros universitários
- Universidades

Recomenda-se que esta análise inclua também a localização de escolas técnicas federais e estaduais, quando estes dados estiverem disponíveis.

Método de Apuração

1. Mapear o endereço das unidades de Ensino Superior públicas e privadas na cidade ou RM analisada.
2. Geocodificar as unidades na cidade ou RM analisada.
3. Identificar as unidades inseridas nas áreas de estações ou terminais da rede de TMA antes e depois da implementação do corredor analisado.
4. Calcular a contribuição do corredor para o aumento do percentual de unidades de Ensino Superior próximas da rede de transporte conforme fórmula abaixo:

$$\text{Evolução de unidades de Ensino Superior cobertas} = \left[\frac{(\text{Un. Ens. Sup. TMA})_{\text{Depois}} - (\text{Un. Ens. Sup. TMA})_{\text{Antes}}}{\text{Un. Ens. Sup. na Cidade ou RM}} \right] * 100$$

Un.Ensino Superior_{TMA}: Unidades de Ensino Superior inseridas nas áreas de estação da rede de TMA

Depois: depois da implementação do corredor de TMA

Antes: antes da implementação do corredor de TMA

16 Dados das pesquisas de origem e destino da Região Metropolitana de São Paulo, do Recife e do Rio de Janeiro demonstram que o deslocamento para acessar o local de estudo representa mais de 30% dos motivos de viagem declarados (Fonte: Pesquisa de Mobilidade RMSp (2012), PDTU RMRJ (2003), Pesquisa Origem e Destino da RMR (1998)).

17 Disponível em <<https://goo.gl/pq9GcV>>. Acesso em 21/06/2017.

18 Disponível em <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em 21/06/2017.



Desenvolvimento Urbano Integrado

Unidades de Ensino Superior próximos da rede de TMA - cont.

Limitações

- Este indicador não contempla considerações de capacidade das unidades de Ensino Superior em termos de vagas ou número de docentes para atendimento à demanda.
- Esse indicador não contempla outras unidades de ensino para além de centros universitários, faculdades, institutos federais e universidades. Estas unidades foram priorizadas em função do seu potencial de atração e produção de viagens assim como pela facilidade de obtenção de dados necessários para apuração do indicador.
- A distância linear de um quilômetro representada pelo *buffer* não permite incluir variáveis de topografias, desenho viário e possíveis barreiras que influenciam a distância e tempo de caminhada para acesso à estação.
- O indicador não considera a capacidade, características de acessibilidade, qualidade do serviço e do projeto de intervenção urbana do corredor de transporte público.



Desenvolvimento Urbano Integrado

Estabelecimentos de saúde próximos da rede de TMA



Unidade

Percentual de estabelecimentos de saúde

Fonte de Dados

- Mapeamento da infraestrutura de transporte realizado por prefeituras, estados, agências metropolitanas e institutos de pesquisa. Para este fim, também podem ser utilizados os dados de localização dos corredores de TMA disponibilizados pelo ITDP¹⁹.

- Dados de localização dos estabelecimentos de saúde disponibilizados no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) pelo Ministério da Saúde²⁰.

Descrição

O indicador avalia o percentual de estabelecimentos de saúde de uma cidade ou RM localizados a uma distância linear de um quilômetro de uma estação ou terminal de um corredor de TMA.

O que é avaliado

Este indicador avalia em que medida a implementação de um novo corredor contribui para aumentar o percentual de estabelecimentos de saúde próximos da rede de TMA.

Estes estabelecimentos representam equipamentos essenciais para o acesso aos serviços de saúde públicos ou privados na área urbana. Além disso, dependendo do seu porte, estes equipamentos também podem ser considerados polos geradores de viagens. Portanto, sua localização em relação à rede de TMA possui influência fundamental para o acesso a serviços de saúde por transporte público.

Neste indicador foram considerados os equipamentos de saúde classificados pelo Ministério da Saúde como:

- Policlínicas
- Hospitais gerais
- Hospitais especializados

Método de Apuração

1. Mapear os endereços dos estabelecimentos de saúde na cidade ou RM.
2. Geocodificar os estabelecimentos de saúde na cidade ou RM analisada.
3. Identificar os estabelecimentos de saúde inseridos nas áreas de estações ou terminais da rede de TMA antes e depois da implementação do corredor analisado.
4. Calcular a contribuição do corredor para o aumento do percentual de estabelecimentos de saúde próximos da rede de TMA conforme fórmula abaixo:

$$\text{Evolução de estabelecimentos de saúde cobertos} = \left[\frac{(\text{Estb. saúde. TMA})_{\text{Depois}} - (\text{Estb. saúde. TMA})_{\text{Antes}}}{\text{Estb. Saúde na Cidade ou RM}} \right] * 100$$

Estabelecimentos TMA: Estabelecimentos de saúde inseridos nas áreas de estação da rede de TMA

Depois: depois da implementação do corredor de TMA

Antes: antes da implementação do corredor de TMA

Limitações

- Este indicador não contempla considerações de capacidade dos estabelecimentos de saúde quanto aos leitos ou quantidade do corpo médico para atendimento à demanda.
- A distância linear de um quilômetro representada pelo *buffer* não permite incluir variáveis de topografias, desenho viário e possíveis barreiras que influenciam a distância e tempo de caminhada para acesso à estação.
- O indicador não considera a capacidade, características de acessibilidade, qualidade do serviço e inserção urbana do corredor de TMA.

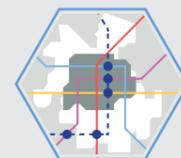
¹⁹ Disponível em <<https://goo.gl/pq9GcV>>. Acesso em 21/06/2017.

²⁰ Disponível em <<http://cnes.datasus.gov.br/>>. Acesso em 21/06/2017.



Desenvolvimento Urbano Integrado

Números de integrações com a rede de TMA



Unidade

Percentual

Fonte de Dados

- Mapeamento da infraestrutura de transporte realizado por prefeituras, estados, agências metropolitanas e institutos de pesquisa. Para este fim, também podem ser utilizados os dados de localização dos corredores de TMA disponibilizados pelo ITDP²¹ em conjunto com imagens do Google Earth.

Descrição

O indicador avalia a evolução do número de estações e terminais de integrações físicas da rede de TMA de uma cidade ou RM.

O que é avaliado

Este indicador avalia em que medida a implementação de um novo corredor contribui para aumentar o número de estações e terminais que permitem realizar integrações na rede de TMA. Este indicador é desdobrado em dois resultados: um que considera somente o número de integrações físicas intermodais e outro que considera as integrações intra-modais.

A organização e racionalização do sistema de transporte público nas cidades e RMs exige um esforço de integração entre diversos modos, de forma a propiciar maior eficiência ao serviço e conveniência para os usuários acessarem seus destinos. A necessidade de transbordo é geralmente associada a um fator importante de desconforto para o usuário e pode desencorajar o uso de transporte público. Neste sentido, é essencial que as estações que permitem realizar transferências de modos ou linhas de um sistema de transporte público promovam a possibilidade de uma integração efetiva, considerando aspectos físicos, operacionais e tarifários. Em muitos casos, esta integração também exige uma articulação institucional entre diversos órgãos responsáveis pela governança e operação de diferentes modos de transporte.

Uma integração bem planejada deve contribuir para propiciar redução de tempo de deslocamentos, condições seguras nas transferências e maior comodidade para usuários, com atenção especial para aqueles que possuem algum tipo de deficiência ou mobilidade reduzida.

O indicador proposto considera somente a provisão de infraestrutura física para integração entre linhas e modos de TMA, que por sua vez representa apenas um dos aspectos desejáveis para integração de uma rede de transporte público. Neste escopo, considera-se válida a existência de integração física apenas nos casos em que as estações ou terminais analisados possuam infraestrutura com cobertura contra intempéries em todo seu percurso, permitindo conectar plataformas, ou estações sem necessidade de atravessar vias de circulação.

Nesta análise são considerados de forma separada as integrações intermodais - entre diferentes modos de TMA - e intramodais - entre corredores de um mesmo modo.

²¹ Disponível em <<https://goo.gl/pq9GcV>>. Acesso em 21/06/2017.



Desenvolvimento Urbano Integrado

Números de integrações com a rede de TMA - cont.

Método de Apuração

1. Identificar o número de estações e terminais de corredores de **TMA** que permitem a realização de integrações físicas inter e intra-modais alinhados aos critérios definidos acima, antes e depois da implementação do novo corredor.
2. Calcular a contribuição da implementação do corredor para o aumento do número de estações e terminais de corredores de **TMA** que permitem a realização de integrações físicas conforme as duas fórmulas abaixo:

$$\text{Evolução do número de integrações intermodais} = \left[\frac{(\text{Integrações intermodais})_{\text{Depois}}}{(\text{Integrações intermodais})_{\text{Antes}}} - 1 \right] * 100$$

Integrações Intermodais: Estações de **TMA** que permitem a realização de integração física intermodais
 Depois: depois da implementação do corredor de **TMA**
 Antes: antes da implementação do corredor de **TMA**

$$\text{Evolução do número de integrações intramodais} = \left[\frac{(\text{Integrações intramodais})_{\text{Depois}}}{(\text{Integrações intramodais})_{\text{Antes}}} - 1 \right] * 100$$

Integrações Intramodais: Estações de **TMA** que permitem a realização de integração física intramodais
 Depois: depois da implementação do corredor de **TMA**
 Antes: antes da implementação do corredor de **TMA**

Limitações

- Este indicador considera apenas um dos aspectos relevantes da integração entre modos de transporte, não contemplando questões relativas à tarifa, operação e governança dos corredores analisados.
- Este indicador não avalia diferenças de qualidade e capacidade da infraestrutura que permitam a integração física entre corredores de **TMA**.
- Esse indicador não contempla uma avaliação de aspectos relacionados ao conforto na realização de transbordo, tais como tempo gasto na transferência, lotação, climatização ou distância a percorrer.

Possibilidade de integração sem infraestrutura física

Em alguns casos, uma estação de **TMA** pode ter sido construída próxima de outra estação sem que exista uma infraestrutura física que permita a ligação entre elas. Com ou sem previsão de alguma infraestrutura para facilitar a integração, a proximidade entre estações pode resultar na realização de transbordos pelos usuários.

Embora identificados no levantamento deste indicador, estes casos não são contabilizados quando se analisa apenas as integrações físicas. Para estas circunstâncias, esta metodologia recomenda o aprimoramento da infraestrutura para pedestres nestas áreas, de forma a assegurar condições mínimas de segurança e conforto para pedestres e usuários de cadeira de rodas.

O formulário abaixo sugere critérios a serem analisados para cada ponto de acesso. Os itens deste formulário representam aspectos mínimos a serem verificados, aos quais podem ser acrescentadas análises mais detalhadas e adaptações de acordo com o contexto de cada corredor.

Verificação das condições de transbordo

Em casos em que não há integração física com outro corredor de **TMA**, mas que há uma estação em um raio de até 300 metros devem ser considerados os seguintes critérios mínimos:

Nome da Estação/Terminal	Corredor	
1. Condições de acesso para pedestres no caminho para integração		
1. As calçadas possuem:		
1. Mínimo de 1,50m de faixa livre, com pavimentação adequada e em boas condições de manutenção (sem desníveis ou buracos) em toda a sua extensão	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
2. Iluminação	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
3. Piso tátil direcional	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
2. As travessias possuem:		
1. Faixa de pedestre com três ou mais metros de largura	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
2. Semáforo de pedestres	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
3. Máximo de duas faixas de tráfego para travessia de pedestres sem ilha de refúgio	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
4. Rampa de acesso para pessoas com mobilidade reduzida ou faixa de pedestre elevada	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
5. Piso tátil de alerta/alerta sonoro	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
3. Sinalização de orientação para pedestres no caminho para integração		
1. Existência de sinalização de orientação para pedestres	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não

5 Escala Corredor



A avaliação na escala do corredor busca complementar a avaliação da escala cidade ou RM com o levantamento de indicadores referentes aos temas de acesso e equidade, qualidade do sistema de transporte público e sustentabilidade ambiental.

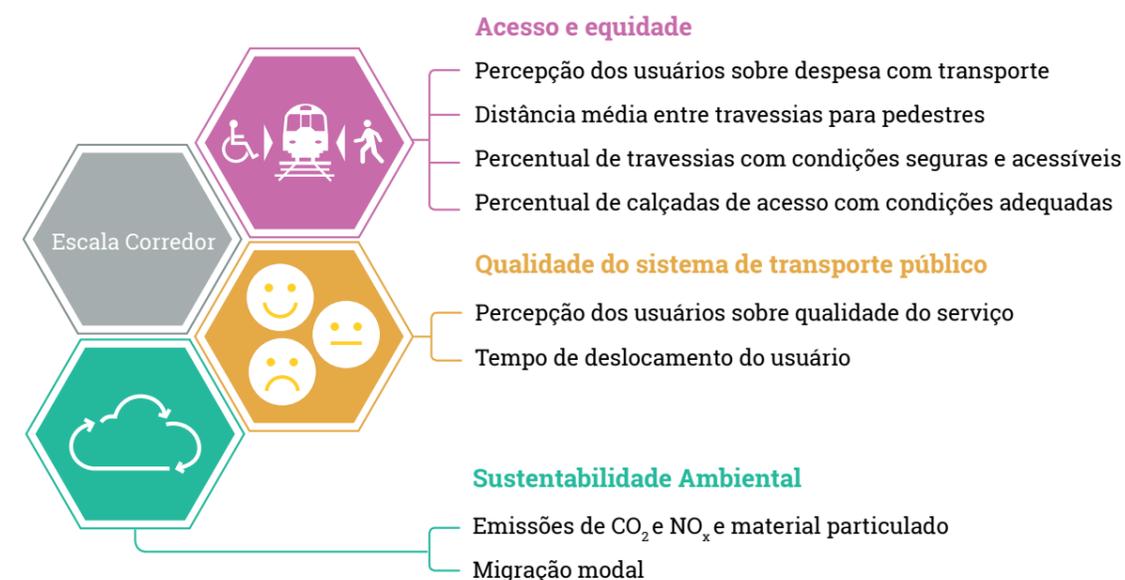
Nesta escala de avaliação, busca-se analisar em que medida a implementação de um corredor de TMA modificou as condições e os padrões de mobilidade urbana dos usuários, bem como identificar sua contribuição para reduzir ou gerar potenciais externalidades ambientais (poluição atmosférica).

Os resultados desta avaliação permitem verificar o grau de satisfação dos usuários em relação às condições de mobilidade anteriores à implementação do corredor e identificar potenciais pontos de melhoria em sua infraestrutura e operação. Ressalta-se que a pesquisa junto aos usuários é importante para considerar a opinião do público, que deve ser o foco de qualquer planejamento ou intervenção no sistema de transporte público e sobre a cidade ou RM.

A seguir são apresentados escopo, método de coleta de dados e o momento sugerido para realização desta avaliação, assim como temas e indicadores recomendados.

- **Escopo:** Esta escala de avaliação se baseia na análise do entorno imediato das estações e do corredor de transporte implementado e da percepção dos usuários sobre as viagens realizadas. As externalidades ambientais se referem também às viagens no próprio corredor.
- **Método de coleta de dados:** esta avaliação é realizada por meio da obtenção de dados primários em pesquisa de campo com usuários do corredor e no entorno imediato de estações. Também são coletados dados secundários com auxílio de *software* de visualização de imagens de satélite e informações geográficas para avaliar a distância média entre travessias. A modelagem de emissões evitadas após a implementação do corredor é baseada tanto em dados primários coletados em campo como em dados secundários sobre características de frota e utilização do sistema de transportes na cidade ou RM estudada, a serem coletados com o respectivo órgão gestor e operador do sistema.

Nota importante: As análises que dependem de inspeção visual de imagens de satélite e observações de acesso às estações e aos terminais podem ser realizadas uma vez que o corredor de transporte público estiver em operação. A pesquisa de percepção junto aos usuários deve ser realizada no mínimo seis meses após o início da operação completa do corredor com cobrança de tarifa.





Acesso e Equidade

O tema Acesso e Equidade busca avaliar em que medida um corredor de **TMA** contribui para ampliar o acesso às oportunidades da vida urbana, de forma a favorecer a inclusão social de grupos de baixa renda e pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. A consideração deste tema é fundamental para promover um desenvolvimento urbano mais justo e socialmente inclusivo.

Nesta escala de avaliação foram priorizados indicadores que buscam fornecer informações sobre como as condições do entorno do corredor favorecem o acesso universal de pedestres. Esta avaliação também contempla a percepção de usuários em relação às despesas com transporte.

-
- Percepção dos usuários sobre despesa com transporte
 - Distância média entre travessias para pedestres
 - Percentual de travessias com condições seguras e acessíveis
 - Percentual de calçadas de acesso com condições adequadas



Acesso e Equidade

Percepção dos usuários sobre despesa com transporte



Unidade
Percentual

Fonte de Dados

- Pesquisa de percepção por meio de entrevistas com uma amostra de usuários nas estações e terminais do corredor de **TMA**²².

Descrição

O indicador avalia o percentual de usuários que consideram que seus gastos com transporte diminuíram em relação ao período anterior à implementação do corredor de **TMA** analisado.

O que é avaliado

Este indicador avalia em que medida os gastos com transporte mudaram após a implementação do corredor de acordo com a percepção dos usuários.

O custo representa um dos fatores que influenciam a escolha do modo de transporte, a atração e retenção de usuários. O peso das despesas com transporte gera níveis de comprometimento de renda diferentes no orçamento familiar. Em famílias de baixa renda ou nas quais os membros não possuem um emprego formal com benefício do vale-transporte, o custo da tarifa pode se tornar um fator que limita o deslocamento e contribuir para a imobilidade de parcela importante da população.

Embora a mudança nas despesas com transporte possa ser gerada por diversos fatores alheios à implementação de um corredor de **TMA**, a percepção dos usuários sobre estas flutuações fornece informações importantes sobre a forma como o custo de uso da nova infraestrutura é percebido.

Método de Apuração

1. Calcular o número de usuários que responderam que os gastos com transporte diminuíram.
2. Dividir o total de observações para cada resposta pelo número total de usuários entrevistados.

$$\text{Percentual de usuários que declararam que os gastos com transporte diminuíram} = \left[\frac{\text{Soma de usuários que declararam que os gastos com transporte diminuíram}}{\text{Total de usuários entrevistados}} \right] * 100$$

Limitações

- As modificações das despesas com transporte podem estar relacionadas a outros fatores que não possuem relação direta com a implementação de um novo corredor de **TMA**, como a revisão da tarifa no município ou políticas de aumento do salário mínimo.
- Este indicador não contempla a avaliação do comprometimento da renda individual ou familiar com custo de transporte.

²² Mais orientações sobre definição de amostra e sugestão de questionários para pesquisa de percepção com usuários estão disponíveis no Anexo 8.2.



Acesso e Equidade

Distância média entre travessias para pedestres



Unidade
Metros

Fonte de Dados

- Inspeção visual via *Google Earth*.

Descrição

O indicador avalia a evolução da distância média em metros entre travessias para pedestres, após a implementação de um corredor de **TMA**.

O que é avaliado

Este indicador avalia em que medida a implementação de um novo corredor contribui para gerar ou reduzir o efeito barreira para pedestres que precisam cruzar a via pela qual passa o corredor de **TMA**.

Entende-se por barreira qualquer obstáculo físico que afete a conectividade do espaço urbano por meio de impedimentos à circulação de pedestres, prejudicando o uso do espaço público e a interação social.

Neste indicador, considera-se válida a existência de travessias nos casos em que esta se encontra em nível ou elevada, por meio de passarela. São consideradas travessias em nível somente aquelas dotadas de semáforo e faixa de pedestres. As faixas de pedestre de um lado e de outro do canteiro devem ser alinhadas, reduzindo a distância de caminhada do pedestre. Nos casos onde as travessias não estiverem alinhadas, tolera-se um distanciamento máximo de 25 metros entre elas.

As passarelas são consideradas na avaliação, mas ressalta-se que não são a solução mais recomendada. Em comparação com travessias em nível, aumentam significativamente a distância a ser percorrida pelos pedestres, assim como o grau de esforço físico necessário para a transposição da via. Apresentam, ainda, alto custo de construção e manutenção, e frequentemente transformam-se em pontos problemáticos para segurança pública.

Método de Apuração

1. Identificar os pontos de travessia existentes que atendem aos critérios definidos acima, antes do início das obras e depois do início da operação de um corredor de **TMA**.
2. Medir a distância média entre pontos de travessia existentes antes do início das obras para implementação do corredor e depois do início de sua operação.
3. Avaliar a contribuição do corredor para o aumento ou redução da distância média entre travessias para pedestres, por meio da fórmula abaixo.

$$\text{Evolução da distância média} = \left[\frac{(\text{Distância média})_{\text{Depois}}}{(\text{Distância média})_{\text{Antes}}} - 1 \right] * 100$$

Distância média: distância média entre travessias em metros

Depois: depois da implementação do corredor de **TMA**

Antes: antes da implementação do corredor de **TMA**

Limitações

- Na maioria dos casos, dados de *Google Earth* não possuem as datas exatas desejadas, o que gera a necessidade de flexibilizar o período de tempo para avaliação das travessias.
- Em alguns casos essas imagens não permitem avaliar com precisão desejada as características de alinhamento das faixas, exigindo a realização de visitas de campo para verificação de algumas travessias.



Acesso e Equidade

Percentual de travessias com condições seguras e acessíveis



Unidade
Percentual

Fonte de Dados

- Levantamento de campo por meio de observação das condições de travessias seguindo formulário de pesquisa presente no anexo 8.1.

Descrição

O indicador avalia o percentual de travessias para pontos de acesso do corredor de **TMA** que possuem condições seguras e acessíveis para deslocamento de pedestres e pessoas com mobilidade reduzida.

O que é avaliado

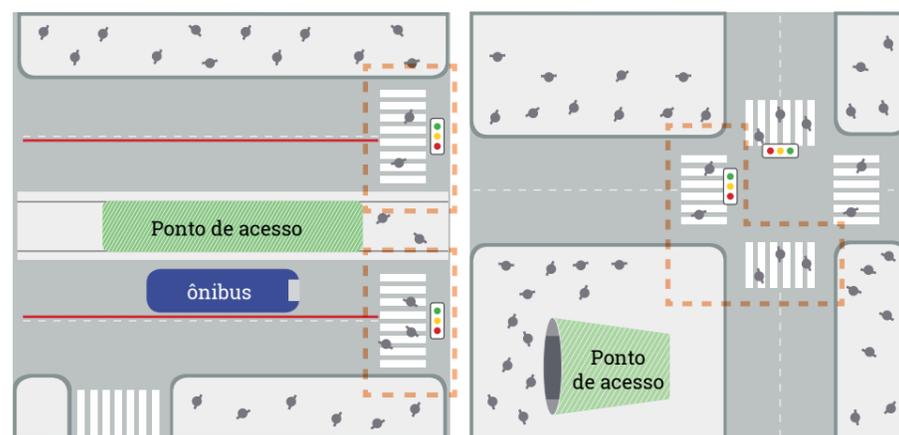
Este indicador avalia em que medida as travessias para o ponto de acesso às estações e terminais fornecem condições de segurança e acessibilidade para o deslocamento de pedestres ou pessoas com mobilidade reduzida. Entende-se por ponto de acesso os equipamentos ou instalações que permitem ao usuário acessar o local de embarque e desembarque do veículo ou composição de um corredor de **TMA**.

As condições avaliadas incluem itens de segurança viária que visam proteger os pedestres do tráfego de veículos motorizados, bem como itens de acessibilidade universal. Este indicador possui grande importância para identificar se o ambiente construído permite o deslocamento dos pedestres e reduz riscos de atropelamentos.

O indicador proposto baseia-se em critérios de qualificação das travessias para ponto de acesso ao corredor. Considera-se uma travessia aceitável quando esta atende aos seguintes requisitos:

- três ou mais metros de largura e faixa de pedestres;
- semáforo para travessia de pedestres;
- rampa para acesso de pessoas com deficiência física ou faixa de pedestre elevada;
- se o cruzamento for mais longo do que o correspondente a duas faixas de tráfego, as travessias seguras devem ter uma ilha intermediária de refúgio acessível a cadeiras de rodas. Este último requisito poderá ser flexibilizado para três faixas de tráfego em casos de BRT que não possuem faixa de ultrapassagem, desde que o tempo semafórico seja suficiente para permitir a travessia completa de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

Identificam-se como ótimas as travessias que, além dos requisitos acima, também possuam alerta sonoro e piso tátil de alerta.



Travessias para ponto de acesso



Acesso e Equidade

Percentual de travessias com condições seguras e acessíveis - cont.

Método de Apuração

1. Identificar por meio de levantamento de campo a quantidade de travessias que atendem aos requisitos de uma travessia aceitável e ótima.
2. Dividir o total pela quantidade total de travessias para pontos de acesso ao corredor de **TMA** analisado, conforme fórmula a seguir:

$$\text{Percentual de travessias com condições seguras e acessíveis} = \left[\frac{(\text{Travessias de acesso em condições adequadas})}{(\text{Travessias de acesso totais})} \right] * 100$$

Limitações

- Esse indicador não contempla uma avaliação sobre a qualidade de projeto, material, execução ou implantação de cada elemento para a travessia de pedestres.
- Esse indicador também não avalia aspectos importantes da qualidade de travessias, tais como o posicionamento das faixas de pedestres em relação ao movimento observado de pedestres, existência de alerta sonoro e de tempo semafórico adequado ao fluxo de pedestres ou a instalação de rampas com inclinação compatível com o esforço para conduzir uma cadeira de rodas de forma independente.



Acesso e Equidade

Percentual de calçadas de acesso com condições adequadas



Unidade

Percentual

Fonte de Dados

- Levantamento de campo por meio de observação das condições de calçadas seguindo formulário de pesquisa presente no anexo 8.1.

Descrição

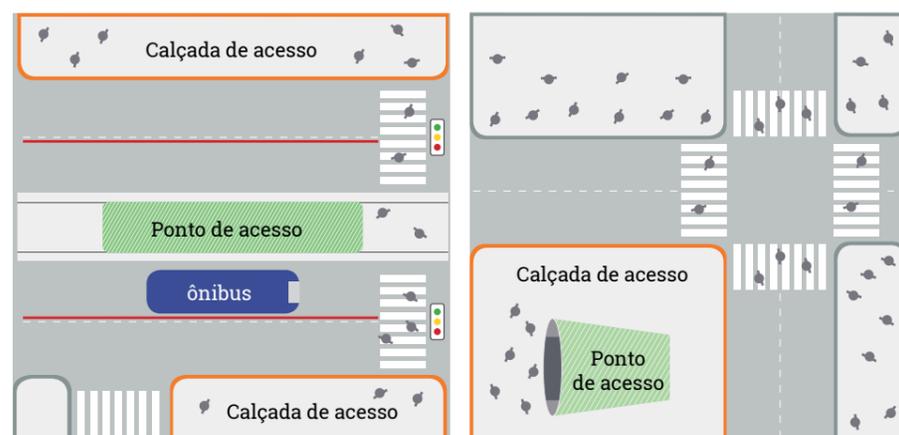
O indicador avalia o percentual de calçadas imediatas ao ponto de acesso ao **TMA** que oferecem condições mínimas para o deslocamento de pedestres e pessoas com mobilidade reduzida.

O que é avaliado

Este indicador avalia itens mínimos de qualidade das calçadas imediatas ao ponto de acesso ao **TMA**. A qualidade do ambiente para o deslocamento do pedestre é essencial para garantir condições de acesso ao transporte público, assim como para atrair mais usuários. Entre diversos elementos que garantem condições favoráveis para o deslocamento de pedestres destaca-se a qualidade das calçadas.

Entende-se por **ponto de acesso** os equipamentos ou instalações que permitem ao usuário acessar a plataforma de embarque e desembarque do veículo de um corredor de **TMA**. São consideradas **calçadas de acesso** aquelas situadas imediatamente na entrada do ponto de acesso. Se o ponto de acesso ao corredor de transporte estiver localizado no canteiro central de uma via, deve-se considerar as calçadas situadas imediatamente após a travessia mais próxima. Esta avaliação deve considerar um trecho de calçada de acesso até a primeira intersecção, ou distância máxima de até 150 metros para ambos os sentidos a partir da altura da estação.

O indicador considera que uma **calçada de acesso** possui condições adequadas quando esta dispõe de pelo menos um metro e meio (1,50m) de faixa livre, com pavimentação adequada e em boas condições de manutenção (sem desníveis ou buracos) em toda a sua extensão. A faixa livre deve ser desprovida de obstáculos, equipamentos urbanos ou de infraestrutura, mobiliário, barracas, vegetação, floreiras, lixeiras, rebaixamento de guias para acesso de veículos ou qualquer outro tipo de interferência, permanente ou temporária.



Acesso e Equidade

Percentual de calçadas de acesso com condições adequadas - cont.

Método de Apuração

1. Identificar e somar a quantidade de trechos das calçadas de acesso que possuem condições adequadas conforme definido acima.
2. Dividir essa soma pelo total de trechos de calçada de acesso ao corredor de **TMA** analisado, conforme fórmula a seguir:

$$\text{Percentual de calçadas de acesso com condições adequadas} = \left[\frac{(\text{Calçadas de acesso em condições adequadas})}{(\text{Calçadas de acesso totais})} \right] * 100$$

Limitações

- Este indicador não contempla diversos aspectos importantes de qualidade de calçada, tais como iluminação pública, sombreamento, limpeza urbana e outros elementos de acessibilidade não considerados nesta avaliação.
- Os itens considerados neste indicador também não avaliam outros aspectos importantes de qualidade do ambiente para o deslocamento de pedestres. Dentre estes, destacam-se itens como a segurança pública por sua influência sobre as decisões de deslocamentos de usuários.



Qualidade do Sistema de Transporte Público

A qualidade do sistema de transporte público está relacionada com uma diversidade de fatores entre os quais destacam-se a disponibilidade, pontualidade, conforto e comodidade da infraestrutura e do serviço oferecido. Este tema é fundamental para fornecer condições adequadas de deslocamento, bem como para reter e atrair novos usuários para o sistema de transporte público.

Nesta escala de análise busca-se avaliar em que medida a implementação de um corredor de **TMA** contribui para promover maior qualidade nos deslocamentos dos usuários, considerando elementos como confiabilidade do serviço, informação, lotação, tempo de viagem, conforto nas estações e composições ou veículos e segurança. Esta avaliação é realizada com dados de percepção dos usuários, por meio de pesquisa nas estações do corredor analisado.

-
- Percepção dos usuários sobre qualidade do serviço
 - Tempo de deslocamento do usuário



Qualidade do sistema de transporte público

Unidade
Percentual

Fonte de Dados

- Pesquisa de percepção por meio de entrevistas com uma amostra de usuários nas estações e terminais do corredor de TMA.²⁴

Percentual de usuários que consideram que os respectivos itens de qualidade do serviço abaixo melhoraram após a implementação de um corredor de TMA²³:

- confiabilidade do serviço;
- informação disponível nas estações do corredor;
- lotação no interior do veículo;
- conforto no interior do veículo;
- conforto nas estações ou terminais;
- segurança pública;
- satisfação geral do usuário em relação às condições de mobilidade no corredor.

Descrição

Os indicadores apontam o percentual de usuários entrevistados que avaliam que os respectivos elementos destacados melhoraram após a implementação do corredor de TMA.

O que é avaliado

Estes indicadores avaliam em que medida a implementação de um novo corredor de TMA contribui para melhorar a percepção dos usuários sobre as condições de mobilidade urbana em relação a confiabilidade, informação, conforto e segurança no transporte público.

A qualidade do serviço de transporte público tem importância fundamental para a qualidade de vida dos usuários, na medida em que impacta a forma e as opções de acesso às oportunidades de emprego, estudo, compras ou serviços. Por outro lado, a qualidade também importa para os fornecedores de serviço, já que ela representa um fator importante para atração e retenção dos usuários que favorecem a sustentabilidade financeira do serviço ofertado.

Para definição dos itens a serem avaliados por meio da pesquisa de percepção dos usuários foram elencados fatores que influenciam na demanda por transporte público, destacados no manual de capacidade e qualidade de serviço de transporte público do *Transportation Research Board*.

Para cada item deve ser perguntado ao usuário como ele avalia o serviço ofertado em relação à situação anterior à implementação do corredor de TMA. Um exemplo de questionário aplicado em corredores de BRT pode ser consultado no Anexo 8.2. Recomenda-se que este questionário seja adaptado de forma a considerar o contexto no qual cada corredor está inserido e o levantamento de questões específicas ao mesmo.

Método de Apuração

1. Calcular o número de usuários da amostra que responderam que o item analisado melhorou.
2. Dividir o total observado pelo número total de usuários entrevistados.

$$\text{Percentual de usuários que declararam que o item de qualidade i melhorou} = \left[\frac{\text{Soma de usuários que declararam que o item de qualidade i melhorou}}{\text{Total de usuários entrevistados}} \right] * 100$$

Item de qualidade i: itens de qualidade do serviço de transporte como confiabilidade, informação, lotação, conforto no veículo e na estação, segurança e satisfação geral

Limitações

- A percepção de melhoria ou piora de um item específico pode estar relacionada a outros fatores além da implementação do corredor de TMA.
- Este indicadores não incluem avaliações sobre disponibilidade de informações dentro dos veículos, ruído, organização de filas de espera nas estações e forma como motoristas conduzem os veículos de transporte público.

²³ Estes indicadores foram agrupados por compartilharem procedimentos metodológicos.

²⁴ Mais orientações sobre definição de amostra e sugestão de questionários para pesquisa de percepção com usuários estão disponíveis no Anexo 8.1



Qualidade do sistema de transporte público

Tempo de deslocamento do usuário



Unidade
Percentual

Fonte de Dados

- Pesquisa de percepção por meio de entrevistas com uma amostra de usuários nas estações e terminais do corredor de TMA²⁵.

Descrição

O indicador avalia a variação percentual do tempo total de deslocamento a partir dos tempos declarados pelo usuário do corredor de TMA analisado.

O que é avaliado

Este indicador avalia em que medida a implementação de um novo corredor de TMA contribui para gerar ganhos de tempo na viagem do usuário, considerando o tempo de viagem completo, da origem até o destino final, incluindo tempo de espera e de trajeto em todos os trechos deste percurso.

O tempo de viagem representa um dos principais atributos de satisfação do usuário em relação à qualidade de corredores de TMA e possui implicações importantes em termos de atratividade do modo de transporte e qualidade de vida, já que quanto menor o tempo de viagem entre a origens e destinos diários, maior será a capacidade do usuário para se dedicar a outras atividades durante o dia.

Método de Apuração

1. Calcular a média dos tempos despendidos em cada trecho da viagem completa antes e depois da implementação do corredor analisado, conforme declarado pelos usuários entrevistados.
2. Calcular a contribuição do corredor para a redução ou aumento do tempo de deslocamento dos usuários conforme fórmula abaixo:

$$\text{Evolução do tempo de deslocamento} = \left[\frac{(\text{Tempo médio de deslocamento})_{\text{Depois}}}{(\text{Tempo médio de deslocamento})_{\text{Antes}}} - 1 \right] * 100$$

Depois: depois da implementação do corredor de TMA

Antes: antes da implementação do corredor de TMA

Limitações

- Pode haver imprecisões por parte do usuário na declaração dos tempos percebidos de viagem.
- A evolução do tempo de viagem pode ser resultante não somente da implementação do corredor de TMA, mas de outras intervenções que podem ter ocorrido na cidade ou RM.
- Pessoas entrevistadas podem ter mudado seus hábitos de deslocamento, de origem ou de destino.

²⁵ Mais orientações sobre a definição da amostra e sugestão de questionários para a pesquisa de percepção com usuários estão disponíveis no Anexo 8.1.



Sustentabilidade Ambiental

A urbanização do solo, as emissões de gases de efeito estufa e de poluentes locais gerados pelo transporte urbano estão entre as principais causas de impacto ambiental nas cidades brasileiras. O tema Sustentabilidade Ambiental busca avaliar como a implementação de um corredor de TMA contribui para a redução de externalidades negativas dos sistemas de mobilidade urbana no meio ambiente e na saúde humana.

Nesta escala de avaliação, os indicadores fornecem informações sobre como o corredor implementado contribuiu para gerar transferência de usuários do uso de modos individuais motorizados (automóveis e motocicletas) para o coletivo, e conseqüentemente, para reduzir as emissões de poluentes globais e locais.

-
- Emissões de CO₂ e NO_x e material particulado
 - Migração modal



Sustentabilidade ambiental

Emissões de CO₂ e NO_x e material particulado



Unidade

Percentual

Fonte de Dados

- As informações de transferência modal são obtidas por meio da pesquisa de campo junto aos usuários, conforme o indicador de migração modal descrito nesta metodologia.

- Os dados de demanda, tipo de motor, combustível utilizado, fator de consumo de combustível, ocupação, velocidade média e quilometragem média por passageiro transportado podem ser obtidos pelo órgão gestor ou operador do transporte público na localidade estudada.

- Os fatores de emissão para cada um dos poluentes estudados podem ser obtidos a partir de dados do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários do Ministério de Meio Ambiente (revisão mais recente realizada em 2013).

Descrição

O indicador avalia o percentual de emissões evitadas de poluentes globais - especificamente o gás carbônico (CO₂) - e poluentes locais - óxidos de nitrogênio (NO_x) e material particulado (MP) - com a implementação do corredor de **TMA**. As emissões são calculadas por meio do modelo TEEMP (da sigla original, em inglês, para *Transport Emissions Evaluation Models for Projects*).

O que é avaliado

Este indicador avalia, com o modelo TEEMP, o quanto o corredor de **TMA** contribuiu para a redução ou aumento da emissão de poluentes globais ou locais relativos à realização das viagens de seus passageiros.

Os poluentes globais estão diretamente relacionados à intensificação do efeito estufa e às mudanças climáticas na escala global, enquanto a exposição aos poluentes locais pode causar efeitos adversos na saúde e contribuir para incidência de doenças respiratórias e cardiovasculares. Dentro do contexto dos transportes urbanos, os motores à combustão contribuem para a poluição global, principalmente pela emissão de gás carbônico (CO₂) para a atmosfera, e com a poluição local do ar, pelo acúmulo de material particulado (MP) e óxidos de nitrogênio (NO_x), dentre outros poluentes. Assim, a redução da poluição atmosférica tem potencial para aprimorar a saúde e a qualidade de vida da população no entorno do corredor, bem como otimizar as emissões de carbono da cidade.

O modelo TEEMP²⁶ é uma ferramenta que permite comparar as emissões de um cenário-base, sem a implementação do projeto, com o cenário pós-projeto construído. Os efeitos diretos nas emissões são resultados principalmente dos seguintes fatores: transição modal resultante da implementação do projeto; emprego de tecnologia que geram menos emissão de poluentes locais; e utilização de veículos mais eficientes, em termos de emissões de gás carbônico por passageiro e por quilômetro transportado. O TEEMP foi concebido para sistemas de BRT, podendo ser adaptado para utilização em outros corredores de **TMA**. O modelo permite dois métodos de cálculo, sendo aqui sugerido a utilização do método completo (*Full*) e o aproveitamento de informações provenientes da pesquisa de campo junto aos usuários.

²⁶ Para mais informações sobre o modelo TEEMP, consultar <http://itdpbrasil.org.br/teemp/>



Sustentabilidade ambiental

Emissões de CO₂ e NO_x e material particulado - cont.

Método de Apuração

1. Fazer o *download* da planilha-base do modelo TEEMP no site: <http://itdpbrasil.org.br/teemp/>
2. Abrir o modelo e escolher método completo ("*Full Model*")
3. Inserir dados como:
 - a. Demanda atual e futura.
 - b. Transferência modal atual e esperada para os anos de operação do sistema.
 - c. Características tecnológicas e ambientais para cada um dos modos de transporte existentes no sistema, a saber:
 - i. Tipo de motor, combustível utilizado e fator de consumo de combustível.
 - ii. Ocupação e velocidade média no corredor. Em relação à quilometragem média por passageiro transportado, considera-se que em todos os modos a viagem teve a mesma extensão, para que o cálculo se restrinja às emissões evitadas no corredor.
 - iii. Fator de emissão de CO₂ e poluentes locais (MP e NO_x) para cada tipo de combustível e motor.
4. Para cada poluente, avaliar o percentual de emissões evitadas com o projeto, comparando-se os resultados do cenário-projeto ao cenário-base a partir da seguinte fórmula.

$$\text{Emissões evitadas} = \left[\frac{(\text{Emissões do poluente } i)_{\text{Depois}}}{(\text{Emissões do poluente } i)_{\text{Antes}}} - 1 \right] * 100$$

Emissões do poluente *i*: emissões de poluentes considerando o CO₂ ou NO_x e material particulado
Depois: depois da implementação do corredor de **TMA**
Antes: antes da implementação do corredor de **TMA**

Limitações

- A avaliação por meio do modelo TEEMP não utiliza dados coletados em campo sobre as atuais condições de poluição atmosférica no corredor. Em geral, dados de poluição atmosférica são coletados para áreas muito extensas da cidade e podem dificultar as avaliações de concentração de poluentes locais, associadas à implementação de um corredor.
- Após a implementação do corredor e por conta de processos de tronco-alimentação de linhas, pode ocorrer o aumento de viagens motorizadas nos trechos complementares ao deslocamento realizado no corredor de **TMA**. Com o modelo e as etapas de cálculo sugeridas, só são avaliadas as emissões evitadas no corredor. Não são avaliadas as emissões nos trechos complementares da viagem.



Sustentabilidade ambiental



Unidade

Percentual

Fonte de Dados

- Pesquisa de campo por meio de entrevistas com uma amostra de usuários ²⁷.

Migração modal

Descrição

O indicador avalia o percentual de usuários que declararam usar automóveis ou motocicleta antes da implementação do corredor de **TMA**.

O que é avaliado

Este indicador avalia de que modo a implementação de um novo corredor de **TMA** contribui para atrair usuários de transporte individual motorizado (automóveis ou motocicleta) para o transporte público.

O transporte individual motorizado ocupa mais espaço e polui mais por passageiro-quilômetro transportado, se comparado ao transporte coletivo. A atração de usuários de transporte individual para o transporte coletivo motorizado contribui para a redução do número de veículos circulando, a consequente redução dos congestionamentos e promove o uso mais equitativo do espaço viário, ao mesmo tempo em que gera benefícios como a mitigação de emissões de poluentes locais e de Gases de Efeito Estufa (GEE).

Método de Apuração

1. Calcular a soma do número de usuários da amostra que responderam utilizar carro ou motocicleta antes da implementação do corredor analisado.
2. Dividir o total desta soma pelo total de usuários entrevistados.

$$\text{Migração modal} = \left[\frac{\text{Soma de usuários que usavam carro ou motocicleta}}{\text{Total de usuários entrevistados}} \right] * 100$$

Limitações

- A migração modal pode ter ocorrido por outros motivos além da implementação de um corredor de **TMA**, tais como: crise econômica, medidas de restrição, custo de aquisição, manutenção e utilização do veículo particular.

²⁷ Mais orientações sobre a definição da amostra e sugestão de questionários para a pesquisa de percepção com usuários estão disponíveis no Anexo 8.1.



6 Considerações Finais

Assegurar recursos para ampliar as redes de corredores de **TMA** de forma articulada com o desenvolvimento urbano é essencial para tornar as cidades brasileiras mais inclusivas e sustentáveis. Diante do alto custo e complexidade desses investimentos, é fundamental que os processos de seleção e avaliação de projetos sejam continuamente aprimorados de forma a otimizar recursos e ampliar os benefícios esperados.

A definição de um conjunto de indicadores que permitam avaliar a implementação de corredores de **TMA** produz informações objetivas que subsidiam análises sobre estes corredores, além de identificar aprendizados que podem contribuir para políticas públicas e investimento futuros. Assim, esta metodologia foi desenvolvida para promover maior integração de políticas de transporte e uso do solo e contribuir com o aprimoramento das condições de mobilidade, a melhoria da experiência dos usuários e a redução das externalidades ambientais.

Neste trabalho, priorizou-se um conjunto de indicadores que utilizam dados de amplo acesso, com o objetivo de propor uma metodologia facilmente replicável, ainda que com recursos limitados, em qualquer cidade brasileira que implemente um projeto deste porte. Espera-se que esta metodologia possa colaborar com as atividades de profissionais de todas as esferas de governo e de agentes financiadores envolvidos nestes processos.

Considerações para aplicações futuras

Durante o processo de elaboração e aplicação desta metodologia, identificou-se a necessidade de avançar na consideração de temas importantes, porém sobre os quais nota-se uma lacuna de dados ou metodologia para a maior parte das cidades brasileiras e que, por isso, não puderam ser contemplados. Entre elas destacam-se a inexistência de informações georeferenciadas e dados desagregados que permitam análises mais aprofundadas sobre os seguintes temas:



Acesso e equidade: avaliação mais detalhada sobre acessibilidade universal e análises que considerem recortes por gênero e raça;



Segurança viária: avaliação do efeito potencial da implementação de um corredor de **TMA** sobre a ocorrência de ferimentos e mortes decorrentes de colisões relacionadas ao transporte;



Desenvolvimento urbano integrado: avaliação do potencial efeito da implementação de um corredor de **TMA** na valorização imobiliária, nas características do ambiente construído e na abertura de novos estabelecimentos, bem como quanto à empregabilidade das pessoas que vivem próximas destes corredores;



Sustentabilidade econômica e financeira: avaliação do efeito potencial da implementação de um corredor de **TMA** sobre a sustentabilidade econômica e financeira do sistema de transporte público.

7 Referências Bibliográficas

Asian Development Bank, 2014. *Toward a Sustainability Appraisal Framework for Transport*. Disponível em: <<https://www.adb.org/publications/toward-sustainability-appraisal-framework-transport>>. Acesso em 21/06/2017.

Asian Development Bank, 2011. *DMC-Impact Evaluation of Georgia Sustainable Urban Transport Investment Program Tranche 1*. Disponível em: <<https://www.adb.org/projects/documents/implementing-impact-evaluation-adb-dmc-impact-evaluation-geo-sustainable-urban>>. Acesso em 21/06/2017.

ANTP, 2015. Avaliando a qualidade da mobilidade urbana: aplicação de metodologia experimental. Disponível em: <http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2016/02/24/EDD40925-41A-2-4489-BC08-B221B3A7EA2B.pdf>. Acesso em 21/06/2017.

BARONE et al., 2009. *Potential impact of metro's line 4 on poverty in the São Paulo metropolitan region*. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/INTURBANTRANSPORT/Resources/poverty_14_sp.pdf>. Acesso em 21/06/2017.

BRASIL, 2012. Lei Nº12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Diário Oficial, Brasília DF 4 de janeiro de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>. Acesso em 21/06/2017.

BRASIL, 2017. Indicadores de Efetividade da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Relatório de atividades e resultados do grupo de trabalho para definição de indicadores para monitoramento e avaliação da efetividade da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU). Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://cidades.gov.br/component/content/article/265-secretaria-nacional-de-transporte-e-da-mobilidade/publicacoes-semob/4761-relatorio-de-atividades-e-resultados-gt-indicadores-de-efetividade-da-politica-nacional-de-mobilidade-urbana>>. Acesso em 21/06/2017.

COSTA, M. S. (2008). Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-01112008-200521/pt-br.php>>. Acesso em 21/06/2017.

DALBEM et al. 2009. Avaliação econômica de projetos de transporte: melhores práticas e recomendações para o Brasil. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/6918>>. Acesso em 21/06/2017.

Dhiren Ghosh e Andrew Vogt, 2012. *Outliers: An Evaluation of Methodologies*

GRIECO, 2015. Proposta de índice do ambiente construído orientado à mobilidade sustentável. Disponível em: <<http://anpet.org.br/xxixanpet/anais/>>. Acesso em 21/06/2017.

GUERRA & CERVERO, 2011. *Urban Densities and Transit: A Multi-dimensional Perspective*. Disponível em: <<http://www.reconnectingamerica.org/resource-center/browse-research/2011/urban-densities-and-transit-a-multi-dimensional-perspective/>> Acesso em 21/06/2017.

HADDAD & VIEIRA, 2015. Mobilidade, acessibilidade e produtividade: nota sobre a valoração econômica do tempo de viagem na Região Metropolitana de São Paulo. Disponível em: <http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/TD_Nereus_08_2015.pdf>. Acesso em 21/06/2017.

Herz, M., Galarraga, J. e Pastor, G., 2009. *Características de generación y distribución modal de viajes en centros educativos universitarios*. XV Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano, Buenos Aires. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/producao-da-rede/artigos-cientificos/2009-1/431-caracteristicas-de-generacion-y-distribucion-modal-de-viajes-en-centros-educativos-universitarios/file>>. Acesso em 21/06/2017.

IPEA, 2011. Texto para discussão 1595: Efeitos da Variação da Tarifa e da Renda da População Sobre a Demanda de Transporte Público Coletivo Urbano no Brasil. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=9767>. Acesso em 21/06/2017.

IPEA, 2016. Retrato das áreas centrais no Brasil. Relatório de Pesquisa. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=28774>. Acesso em 21/06/2017.

IPEA e ANTP, 1998. Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2448/1/td_0586.pdf>. Acesso em 21/06/2017.

IPEA, 2013. Texto para discussão 1813: Tempo de deslocamento casa-trabalho no Brasil (1992-2009): diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=16966>. Acesso em 21/06/2017.

IPEA, 2013. Indicadores de mobilidade urbana da PNAD 2012. Comunicados do IPEA nº161. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=20330>. Acesso em 21/06/2017.

ITDP & GEF, s.d. *Manual for Calculating Greenhouse Gas Benefits of Global Environment Facility Transportation Projects*.

ITDP, 2014. Padrão de qualidade TOD (versão 2.0). Disponível em: <<http://itdpbrasil.org.br/padrao-de-qualidade-tod/>>. Acesso em 21/06/2017.

ITDP, 2015. Análise de impacto do BRT Transcarioca na mobilidade urbana do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://itdpbrasil.org.br/brt-transcarioca-relatorio-da-analise-de-impacto/>>. Acesso em 21/06/2017.

ITDP, 2016a. Desafios e oportunidades para a expansão do transporte de média e alta capacidade no Brasil. Disponível em: <<http://itdpbrasil.org.br/transportenobrasil/>>. Acesso em 21/06/2017.

ITDP, 2016b. Ferramenta para avaliação do potencial de áreas de estação para projetos de DOT. Disponível em: <<http://itdpbrasil.org.br/ferramenta-dots/>>. Acesso em 21/06/2017.

ITDP, 2016c. Índice de Caminhabilidade. Disponível em: <<http://itdpbrasil.org.br/indice-de-caminhabilidade-ferramenta/>>. Acesso em 21/06/2017.

ITDP, 2016d. Padrão de Qualidade de BRT 2016. Disponível em: <<http://itdpbrasil.org.br/padrao-de-qualidade-brt/>>. Acesso em 21/06/2017.

ITDP, 2017a. *Mobility as Equity: Low-income people near transit*. *Sustainable Transport Magazine*. Disponível em: <<https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2017/01/4.-Mobility-as-Equity-Low-Income-People-Near-Transit.pdf>>. Acesso em 21/06/2017.

ITDP, 2017b. *People Near Transit: Improving Accessibility and Rapid Transit Coverage in Large Cities*. Disponível em: <<https://www.itdp.org/pnt/>>. Acesso em 21/06/2017.

Itaú Social, 2015. Curso de Gestores: avaliação econômica de projetos sociais.

Karst T. Geurs and Bert van Wee, 2004. *Land-use/transport Interaction Models as Tools for Sustainability Impact Assessment of Transport Investments: Review and Research Perspectives*. Disponível em: <http://www.ejtir.tudelft.nl/issues/2004_03/pdf/2004_03_05.pdf>. Acesso em 21/06/2017.

Linda Steg and Robert Gifford, 2005. *Sustainable transportation and quality of life*. Disponível em: <<https://www.rug.nl/staff/e.m.steg/steggiffordsustainabletransport.pdf>>. Acesso em 21/06/2017.

ONU-Habitat, 2013. *Urban planning for cities leaders*. Disponível em: <<https://unhabitat.org/books/urban-planning-for-city-leaders/>>. Acesso em 21/06/2017.

ONU-Habitat, 2015. *Measurement of City Prosperity, methodology and metadata*.

PRUD'HOMME et al., 2005. *Évaluation économique de la politique parisienne des transports*. Disponível em: <<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00263400/document>>. Acesso em 21/06/2017.

Tribunal de Contas da União, 2015. Auditoria Operacional sobre governança da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Acórdão 2.430/2015 do Tribunal de Contas da União.

Tribunal de Contas da União, 2015. Determinações de melhoria na atuação da Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana. Acórdãos 4.457/2015 do Tribunal de Contas da União.

VASCONCELLOS, 2006. Transporte e meio ambiente: conceitos e informações para análise de impactos.

VASCONCELLOS, 2014. Políticas de transporte no Brasil.

WRI Cidades Sustentáveis, 2014. Dia Um de Operação. Disponível em: <<http://wricidades.org/node/47376>>. Acesso em 21/06/2017.

8 Anexos

■ 8.1. Formulário para pesquisa de condições de acesso no entorno das estações e terminais

A forma e características do ambiente urbano possuem influência sobre a decisão das pessoas em relação ao deslocamento a pé e uso do espaço público. As condições favoráveis para estimular a caminhada incluem uma diversidade de aspectos que vão desde a qualidade das calçadas e travessias, até a presença ou ausência de comércio no entorno, o que pode aumentar ou reduzir a sensação de segurança. Nesta metodologia optou-se por priorizar a análise de travessias e calçadas no entorno de estações, de acordo com orientação a seguir:

- **Travessias de acesso** correspondem às últimas travessias que permitem acessar a um ponto de acesso do corredor
- **Calçadas de acesso** correspondem às calçadas mais próximas de um ponto de acesso de um corredor de **TMA**. Esta avaliação deve contemplar uma extensão até a primeira intersecção ou distância máxima até 150 metros para ambos os sentidos a partir da altura estação. Para esta análise devem ser consideradas:
 - a) As calçadas situadas imediatamente na entrada do **ponto de acesso**.
 - b) No caso em que o **ponto de acesso** ao corredor de **TMA** estiver localizado no canteiro central de uma via, deve-se considerar as calçadas imediatamente após a travessia mais próxima.

Apresentamos abaixo um exemplo de formulário com critérios a serem analisados para cada ponto de acesso que pode ser adaptado ao contexto dos corredores estudados. Ressalta-se que o indicador de percentual de calçadas de acesso ao **TMA** adequadas para pedestres e pessoas com mobilidade reduzida proposto na escala de análise do corredor considera apenas os critérios 1.1, 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4 abaixo.

Verificação das condições de acesso no entorno das estações e terminais	
Nome da Estação/ Terminal	Corredor
1. As calçadas de acesso possuem:	
1.1. Mínimo de 1,50m de faixa livre, com pavimentação adequada e em boas condições de manutenção (sem desníveis ou buracos) em toda a sua extensão	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
1.2. Piso tátil	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
2. As travessias de acesso possuem:	
2.1. Faixa de pedestre com três ou mais metros de largura	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
2.2. Semáforo de pedestres	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
2.3. Máximo de duas faixas de tráfego para travessia de pedestres sem ilha de refúgio	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
2.4. Rampa de acesso para pessoas com deficiência física ou faixa de pedestre elevada	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
2.5. Piso tátil de alerta / alerta sonoro	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

■ 8.2. Orientações para pesquisa com usuários e exemplo de questionário

A realização de uma pesquisa de percepção é de grande importância para entender em que medida um corredor de **TMA** está cumprindo sua principal finalidade, que é oferecer um serviço de melhor qualidade do que o sistema anterior. Nesta metodologia, recomenda-se que seja realizado o estudo com uma amostra de usuários que possibilite identificar o perfil de uso, os padrões de deslocamento e a avaliação da percepção em relação aos itens de qualidade do serviço (incluindo gastos com transporte). O principal objetivo desta pesquisa é entender se a implementação de um corredor de **TMA** contribui para melhorar a qualidade das condições de deslocamento dos usuários. Esta pesquisa também visa a identificação de pontos críticos a partir da experiência dos usuários em relação à operação e infraestrutura do corredor analisado.

Para realizá-la é necessário cumprir algumas etapas: definição de amostra, elaboração e teste de questionário, treinamento e coordenação de pesquisadores de campo, aplicação, compilação e análise de resultados. Estão disponíveis abaixo orientações gerais para a definição de amostragem da pesquisa, bem como um exemplo de questionário que pode ser adaptado conforme o contexto no qual está inserido o corredor analisado.

■ Definição e divisão de amostra

A pesquisa por amostragem de uma determinada população-alvo permite identificar tendências e comportamentos do universo de usuários sem a necessidade de entrevistas com cada um dos indivíduos. Existem algumas formas de se definir a amostra a utilizar. A mais simples e amplamente utilizada para análises estatísticas é a amostragem randômica, na qual cada indivíduo da população tem a mesma probabilidade de ser selecionado para uma entrevista.

São conhecidos os passos para determinação do tamanho da amostra de uma população (n) considerando uma margem de erro previamente estipulada e um determinado grau de confiança. A fórmula simplificada para populações largas é dada por Bussab e Moretin (2010):

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 * 0,5^2}{\epsilon^2}$$

Onde: Z é uma constante obtida da distribuição normal a partir de um intervalo de confiança (α) e ϵ é a margem de erro estipulada.

Toda pesquisa deve definir um intervalo de confiança para determinação do valor “ Z ” a ser utilizado e a margem de erro desejada. Com base nestas definições e na utilização da fórmula indicada acima, define-se uma amostragem mínima de entrevistas. O cálculo de amostra também pode ser realizado por meio de ferramentas online como o *Sample Size Calculator* disponibilizado pelo *Survey Monkey*²⁸.

A partir desta amostra recomenda-se que seja definida uma quantidade mínima de formulários a serem aplicados em cada estação, proporcionalmente ao total de embarques realizados nas estações, número obtido com a empresa ou órgão público que gerencia a operação do corredor analisado. Estes dados permitem dividir as equipes de pesquisadores por estação a ser coberta. As entrevistas devem ser realizadas de terça à quinta-feira, nos horários de alta demanda, início da manhã e final da tarde.

Para garantir representatividade dos resultados, recomenda-se que os pesquisadores realizem as entrevistas da forma mais aleatória possível, entrevistando homens e mulheres de todas as faixas etárias. Na medida do possível, sugere-se também que as entrevistas sejam realizadas com uma a cada cinco pessoas encontradas nas estações, de forma a ampliar a aleatoriedade.

²⁸ Ver ferramenta disponível em <<https://www.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>>

Exemplo de questionário a ser aplicado nas estações e terminais do corredor de TMA analisado

A seguir é apresentado um exemplo de questionário aplicado em corredores de BRT da Região Metropolitana do Recife, que pode ser adaptado conforme o contexto de cada corredor de transporte:

1. PERFIL DO USUÁRIO:					
1.1 Sexo	<input type="radio"/> H <input type="radio"/> M	1.2 Idade		1.3 Hora	:
1.4 Possui necessidades especiais	<input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não	1.5. Número de pessoas no domicílio			
1.6 Renda mensal domiciliar	<input type="radio"/> NTR <input type="radio"/> Até R\$ 937 <input type="radio"/> Até R\$ 1.874 <input type="radio"/> Até R\$ 2.811 <input type="radio"/> Até R\$ 5.622 <input type="radio"/> Até R\$ 8.433 <input type="radio"/> +R\$ 8.433 <input type="radio"/> N/D				
1.7 Escolaridade	<input type="radio"/> Sem estudo <input type="radio"/> Médio Incompleto <input type="radio"/> Superior Completo <input type="radio"/> Fund. Incompleto <input type="radio"/> Médio Completo <input type="radio"/> Pós-Grad. Incompleto <input type="radio"/> Fund. Completo <input type="radio"/> Superior Incompleto <input type="radio"/> Pós-Grad. Completo				
1.8 Posse de veículo	<input type="checkbox"/> Carro <input type="checkbox"/> Moto <input type="checkbox"/> Bicicleta <input type="checkbox"/> Outro <input type="checkbox"/> Não		1.9 Uso do carro ou da moto	<input type="radio"/> Estacionado <input type="radio"/> Outra pessoa está usando <input type="radio"/> Não está funcionando <input type="radio"/> N/A	

Exemplo de Esquema da Viagem:

2. QUESTÕES RELACIONADAS À MOBILIDADE:				
2.1 Bilhete utilizado	<input type="checkbox"/> VEM comum <input type="checkbox"/> VEM trabalhador/VT <input type="checkbox"/> VEM Idoso <input type="checkbox"/> VEM Passe Livre <input type="checkbox"/> VEM Infantil <input type="checkbox"/> VEM Acesso Livre <input type="checkbox"/> VEM Estudante <input type="checkbox"/> Pagamento em dinheiro			
2.2 Município de origem	2.3 Bairro de origem	2.4 Estação de embarque no BRT		
2.5 Município de destino	2.6 Bairro de destino	2.7 Estação de desembarque no BRT		
2.8 Motivo da Viagem	<input type="checkbox"/> Trabalho <input type="checkbox"/> Estudo <input type="checkbox"/> Compras <input type="checkbox"/> Lazer, Visitas <input type="checkbox"/> Serviços (Hospital, Social, Civil/Doc)		<input type="checkbox"/> Outro <input type="checkbox"/> Retorno para Casa	
2.9 Quantos dias por semana usa o BRT	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> +5 <input type="radio"/> Outros			
2.10 Como fazia a viagem antes do BRT Via Livre? *	<input type="radio"/> Não realizava a viagem			
2.11 Comparações (considerar apenas a viagem em andamento):	a) HOJE		b) ANTES	
2.11.1 Tempo de viagem em minutos no BRT (TRECHO 2)				<input type="radio"/> N/A
2.11.2 Tempo de espera em minutos no BRT (TRECHO 2)				<input type="radio"/> N/A
Trechos complementares	Modo	Tempo	Modo	Tempo
2.11.3 Como chegou à estação de BRT (TRECHO 1)*				<input type="radio"/> N/A
2.11.4 Como continuará ao destino final (TRECHO 3)*				<input type="radio"/> N/A

3. QUESTÕES RELACIONADAS À QUALIDADE DO SERVIÇO:						
Análise do BRT em relação ao Serviço Anterior:	Muito Melhor	Melhor	Igual	Pior	Muito Pior	N/D ou N/A
3.1 Serviço: confiabilidade (intervalo e horário de chegada no destino)	<input type="radio"/>					
3.2 Serviço: informação (itinerários, horários, mapa, tempo de espera, linhas)	<input type="radio"/>					
3.3 Serviço: disponibilidade do serviço no final de semana	<input type="radio"/>					
3.4 Conforto: lotação do veículo (superlotação?)	<input type="radio"/>					
3.5 Conforto: interior do veículo (limpeza, iluminação, climatização)	<input type="radio"/>					
3.6 Conforto: estação (abrigo, limpeza, iluminação, climatização)	<input type="radio"/>					
3.7 Segurança na viagem: roubos, furtos, violência	<input type="radio"/>					
3.8 Segurança na viagem: assédio sexual (físico e/ou moral)	<input type="radio"/>					
3.9 Acesso e integração: condições de acesso estação (calçadas, travessias, entrada)	<input type="radio"/>					
3.10 Acesso e integração: serviço das linhas de acesso ao corredor / alimentadoras (frequência, tempo de viagem, itinerário)	<input type="radio"/>					
3.11 Satisfação geral	<input type="radio"/>					

4. GASTOS E PONTOS DE MELHORIA			
4.1 Percepção sobre gastos diários com transporte	<input type="radio"/> Aumentou	<input type="radio"/> Ficou igual	<input type="radio"/> Diminuiu <input type="radio"/> N/A
4.2 Pergunta aberta: quais são os três principais pontos críticos do sistema? (Categorizar em até três opções na lista abaixo)			
4.2.1 Serviço: confiabilidade do sistema (tempo de espera, respeito de horários)	<input type="radio"/>		
4.2.2 Serviço: disponibilidade de informações	<input type="radio"/>		
4.2.3 Serviço: qualidade do atendimento pelos funcionários (motorista, segurança, cobrador)	<input type="radio"/>		
4.2.4 Conforto: lotação no veículo	<input type="radio"/>		
4.2.5 Conforto: lotação na estação	<input type="radio"/>		
4.2.6 Conforto e manutenção do veículo	<input type="radio"/>		
4.2.7 Conforto e manutenção da estação	<input type="radio"/>		
4.2.8 Conforto: facilidade para pagar ou recarregar cartão eletrônico	<input type="radio"/>		
4.2.9 Segurança no veículo: furtos, roubos, violência	<input type="radio"/>		
4.2.10 Segurança na estação: furtos, roubos, violência	<input type="radio"/>		
4.2.11 Segurança: assédio sexual (físico e/ou moral)	<input type="radio"/>		
4.2.12 Acesso e integração: condições de acesso às estações (calçadas, travessias, acessibilidade universal, rampa)	<input type="radio"/>		
4.2.13 Acesso e integração: serviço das linhas alimentadoras	<input type="radio"/>		
4.2.14 Acesso e integração: integração com transporte ativo (a pé e bicicleta)	<input type="radio"/>		
4.2.15 Valor da tarifa	<input type="radio"/>		
4.2.16 Outros	<input type="radio"/>		

* Legendas de Municípios			
ABL - Abreu e Lima	IGA - Igarassu	JAB - Jaboatão dos Guararapes	REC - Recife
ARA - Araçoiaba	ITAM - Ilha de Itamaracá	MOR - Moreno	SLM - São Lourenço da Mata
CAB - Cabo Santo Agostinho	IPO - Ipojuca	OLI - Olinda	
CAM - Camaragibe	ITAP - Itapissuma	PAU - Paulista	

* Legendas de Modo de Transporte Utilizado:				
1. Ônibus	3. Carro - Motorista	6. Moto - Motorista	9. Bicicleta	11. Van
2. A Pé	4. Carro - Carona	7. Moto - Carona	10. Metrô	0. Não Fazia este Percurso
	5. Táxi	8. Mototáxi		

■ Descrição explicativa das perguntas do questionário

1. PERFIL DO USUÁRIO

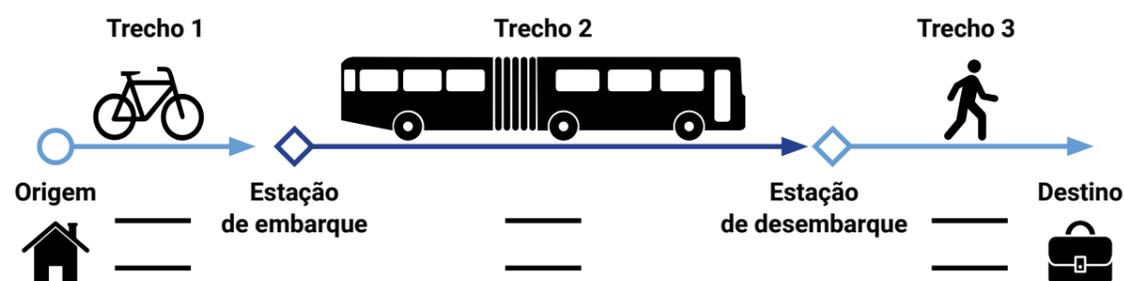
- 1.1. **Sexo:** gênero do entrevistado;
- 1.2. **Idade:** idade do entrevistado;
- 1.3. **Hora:** hora de realização da entrevista;
- 1.4. **Necessidades especiais:** caso o entrevistado possua alguma necessidade física/mental especial;
- 1.5. **Número de pessoas no domicílio:** quantidade de pessoas que residem no domicílio do entrevistados;
- 1.6. **Renda mensal domiciliar:** faixa de renda do domicílio do entrevistado. Caso o domicílio não tenha renda, favor marcar "NTR"; caso não tenha informado, favor marcar Não Disponível – "N/D";
- 1.7. **Escolaridade:** último nível de escolaridade do entrevistado.
- 1.8. **Posse de veículo:** assinalar se os moradores do domicílio possuem carro, moto, bicicleta ou algum outro veículo. Caso o domicílio não tenha carro ou moto, marcar "N/A";
- 1.9. **Uso do carro ou a moto:** assinalar se o carro ou moto do domicílio está sendo utilizado. Caso o domicílio não tenha carro ou motor, marcar "N/A".

2. QUESTÕES RELACIONADAS AOS PADRÕES DE DESLOCAMENTO:

Questões para traçar o perfil do padrão de viagem dos usuários do novo corredor de **TMA** antes e depois de sua implementação. Importante ter em mente a configuração da viagem estudada:

- **Trecho 1 - Início da viagem:** saída do usuário de sua origem e acesso à estação de início do Trecho principal (Trecho 2). Este trajeto pode ser realizado, por exemplo, a pé, de bicicleta, ou em outro ônibus;
- **Trecho 2 - Trecho principal:** atualmente este trecho corresponde ao corredor de BRT, metrô, trem, VLT ou monotrilho. Antes da operação do corredor, ele podia ser realizado em outro modo de transporte (ônibus, van, carro, táxi, ...);
- **Trecho 3 - Fim da viagem:** saída do transporte principal e chegada ao destino final. Este trajeto pode ser realizado, por exemplo, a pé ou em outro ônibus.

O esquema a seguir ilustra o caso de uma viagem por BRT que permite facilitar o entendimento e pode ser mostrado para o entrevistado:



Perguntas sobre viagem em andamento para identificação do padrão de deslocamento:

- 2.1. **Bilhete utilizado:** forma de pagamento para entrada no corredor;
- 2.2. **Município de origem:** município de onde o entrevistado começou a viagem. Escolher siglas da legenda no rodapé;
- 2.3. **Bairro de origem:** bairro de onde o entrevistado começou a viagem;
- 2.4. **Estação de embarque no novo corredor:** estação de embarque do entrevistado;
- 2.5. **Município de destino:** município de destino final do entrevistado. Escolher siglas da legenda no rodapé;
- 2.6. **Bairro de destino:** bairro de destino final do entrevistado;
- 2.7. **Estação de desembarque no novo corredor:** estação de desembarque do entrevistado;
- 2.8. **Motivo da viagem:** motivo da viagem para o entrevistado. Podem ser marcadas mais de uma opção. Caso a pessoa esteja retornando para casa, favor marcar o motivo original e a opção "Retorno para casa".
- 2.9. **Quantos dias por semana usa o novo corredor:** pergunta que tem como objetivo distinguir os usuários habituais do corredor. Caso seja uma viagem pontual do entrevistado, marcar "Outros".
- 2.10. **Como fazia a viagem antes do novo corredor:** Modo de transporte utilizado antes da implementação do novo corredor. Escolher número da legenda no rodapé. Caso o usuário não realize essa viagem antes do novo corredor, favor marcar "Não se Aplica (N/A)";
- 2.11. **Comparações entre viagem antes da implementação do novo corredor e o depois considerando a viagem em andamento.**

Questões a serem respondidas para as situações HOJE e ANTES da implementação do novo corredor. Caso o usuário não realizasse essa viagem antes do corredor, marcar "N/A" na coluna "ANTES":

- 2.11.1 **Tempo de viagem em minutos no novo corredor (TRECHO 2):** tempo de viagem, em minutos, pelo meio de transporte principal;
- 2.11.2. **Tempo de espera em minutos no novo corredor (TRECHO 2):** tempo de espera pelo meio de transporte principal da viagem, em minutos;
- 2.11.3. **Como chegou à estação do novo corredor (TRECHO 1):** modo utilizado e tempo de viagem, em minutos, no Trecho 1 (Início da viagem) até a chegada à estação de embarque no Trecho 2. Escolher modo de transporte da legenda no rodapé;
- 2.11.4. **Como continuará ao destino final (Trecho 3):** modo utilizado e tempo de viagem, em minutos, no Trecho 3 (Fim da viagem) para chegada ao destino final. Escolher modo de transporte da legenda no rodapé.

3. QUESTÕES RELACIONADAS À QUALIDADE DO SERVIÇO:

Esta parte inclui questões para avaliar a qualidade do serviço do novo corredor em relação ao serviço anteriormente utilizado pelo usuário. As perguntas devem ser respondidas de forma comparativa (melhorou, igual ou piorou). Caso o usuário não realize essa viagem usualmente, deve-se pedir sua avaliação do novo corredor em comparação com os serviços de transporte disponíveis na cidade ou região metropolitana. Caso não seja possível opinar quanto a um item, marcar "Não Disponível ou Não se Aplica (N/D)".

3.1. Serviço - confiabilidade: avaliação quanto à confiabilidade do serviço do novo corredor em termos de intervalo e horário de chegada no destino;

3.2. Serviço - informação: avaliação quanto à disponibilidade e qualidade de informação sobre itinerários, horários, mapa, tempo de espera e linhas.

3.3. Serviço - disponibilidade do serviço no final de semana: avaliação quanto à disponibilidade do serviço de transporte público nos finais de semana.

3.4. Conforto - lotação do veículo: avaliação quanto à capacidade do veículo em relação à demanda. Ou seja, como é a percepção do usuário sobre a eventual superlotação dos veículos;

3.5. Conforto - interior do veículo: avaliação quanto às condições de conforto e de manutenção do próprio veículo. Itens que compõem a análise: limpeza, iluminação, climatização, barulho (ruído), assentos e estofado, balanço durante a viagem;

3.6. Conforto - estação/terminal: avaliação quanto ao conforto na estação. Itens que compõem da análise: abrigo e proteção contra a chuva e sol, limpeza, iluminação e climatização.

3.7. Segurança na viagem (veículo/estação) - roubos, furtos, violência: avaliação quanto ao sentimento de insegurança em relação a roubos, furtos e violência no novo corredor;

3.8. Segurança na viagem (veículo/estação) - assédio sexual (físico e/ou moral): avaliação quanto ao sentimento de insegurança em relação a casos de assédio no novo corredor;

3.9. Acesso e integração - condições de acesso à estação: avaliação quanto à qualidade das calçadas, travessias, iluminação, arborização e condições de entrada no transporte público.

3.10. Acesso e integração - serviço das linhas de acesso ao corredor: avaliação quanto às linhas alimentadoras e de ônibus que fazem integração em estações e terminais, em relação à qualidade das transferências, frequência e itinerário.

3.11. Satisfação geral: avaliação de satisfação geral do entrevistado em relação à situação anterior à implementação do novo corredor.

4. GASTOS E PONTOS DE MELHORIA

4.1. Percepção sobre gastos diários com transporte: percepção qualitativa (aumentou, igual, diminuiu) sobre os gastos diários com transporte para os usuários do corredor. Caso o usuário não utilize o novo corredor habitualmente (pergunta 2.1.9), favor marcar "Não se aplica (N/A)".

4.2. Pergunta aberta sobre pontos de melhoria do novo corredor. Essa pergunta deverá ser realizada de forma aberta para o entrevistado responder quais são os três principais problemas no corredor. As respostas deverão ser categorizadas conforme lista abaixo:

4.2.1. Serviço - confiabilidade do sistema (tempo de espera, respeito de horários);

4.2.2. Serviço - disponibilidade de informações;

4.2.3. Serviço - qualidade do atendimento pelos funcionários (motorista, segurança, cobrador);

4.2.4. Conforto - lotação no veículo;

4.2.5. Conforto - lotação na estação;

4.2.6. Conforto e manutenção do veículo;

4.2.7. Conforto e manutenção da estação;

4.2.8. Conforto - facilidade para pagar ou recarregar cartão eletrônico;

4.2.9. Segurança no veículo - furtos, roubos, violência;

4.2.10. Segurança na estação - furtos, roubos, violência;

4.2.11. Segurança - assédio sexual (físico e/ou moral);

4.2.12. Acesso e integração: condições de acesso às estações (calçadas, travessias, acessibilidade universal, rampa);

4.2.13. Acesso e integração - serviço das linhas alimentadoras;

4.2.14. Acesso e integração - integração com transporte ativo (a pé e bicicleta);

4.2.15. Valor da tarifa;

4.2.16. Outros.



ITDP

Instituto de Políticas de Transporte
& Desenvolvimento